

UNIVERSITÉ DE NANCY — FACULTÉ DES SCIENCES

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

(Mention Sciences)

PAR

M^{lle} SORG (Marie-Léonie)

Licenciée Es-Sciences

1^{re} THÈSE. — Essai sur les Théories Modernes de la Vie et de l'Evolution.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 18 DEC 1934 devant la Commission d'examen

Président : M. CUÉNOT.

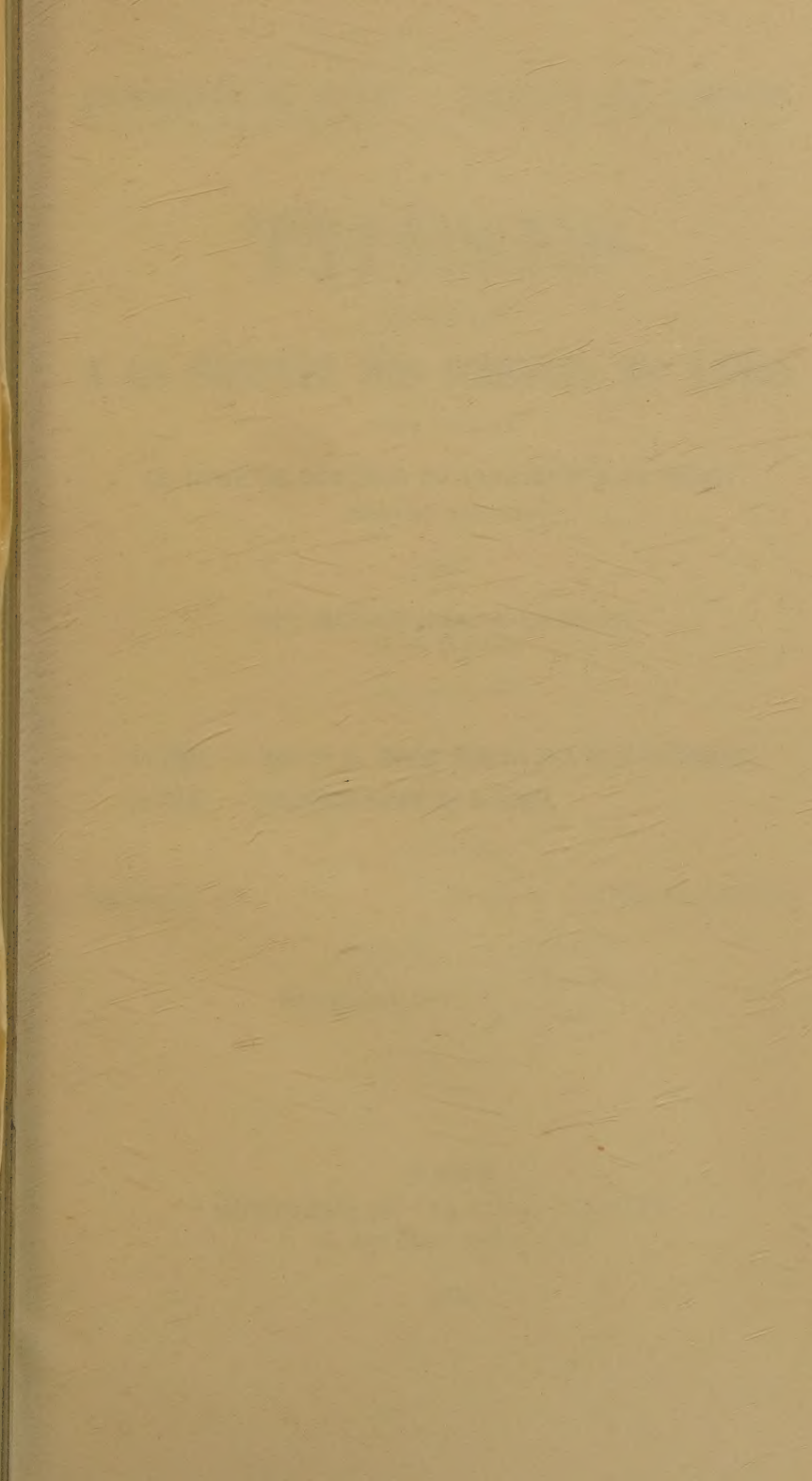
Examineurs } M. FRIEDEL.
M. FALLOT.

DIEPPE

IMPRIMERIE DE "LA VIGIE DE DIEPPE"

12, RUE CLAUDE-GROULARD

1934



THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

(Mention Sciences)

PAR

M^{lle} SORG (Marie-Léonie)

Licenciée Es-Sciences

1^{re} THÈSE. — Essai sur les Théories Modernes de la Vie et de l'Évolution.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le

devant la Commission d'examen

Président : M. CUÉNOT.

Examineurs } M. FRIEDEL.
 } M. FALLOT.

DIEPPE

IMPRIMERIE DE " LA VIGIE DE DIEPPE "

12, RUE CLAUDE-GROULARD

1934

A la mémoire
de ma Mère



A Messieurs

L. CUÉNOT

Membre de l'Institut

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy

J. FRIEDEL

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Nancy

Témoignage d'affection et de reconnaissance.

PREMIÈRE THÈSE

ESSAI SUR LES THÉORIES MODERNES DE LA VIE ET DE L'ÉVOLUTION

Introduction

On parle souvent d'une crise du transformisme; deux livres portent même ce titre ou à peu près (la crise du transformisme par Le Dantec) (le Conflit transformiste par A. Labbé). Cela signifie qu'il y a actuellement désaccord profond entre les théories explicatives de l'évolution, celle-ci restant comme un fait admis par l'immense majorité des biologistes; ce désaccord va assez loin pour que l'on ne voie pas qu'il puisse cesser, même par l'acquisition de nouveaux faits; il ne tient pas à notre ignorance, mais à une différence fondamentale d'interprétation; on est réellement à un point mort.

Cette crise est du reste liée à une autre incertitude, qui est celle de la biologie tout entière, de sorte que l'une et l'autre se mêlent inextricablement, de même que les faits positifs s'intriquent avec les conceptions métaphysiques.

Il m'a paru intéressant d'analyser et de grouper les thèses présentées par divers biologistes depuis une vingtaine d'années, pour montrer les courants d'opinion qui se heurtent. La bibliographie est considérable, souvent difficile à se procurer; je reconnais qu'il m'a été impossible de la dépouiller d'une façon complète; j'ai délibérément laissé de côté des ouvrages français très connus pour m'attacher surtout aux productions étrangères, dont la plupart est très peu connue en France (ce que

l'on peut inférer du fait qu'on ne les trouve pas dans les bibliothèques officielles). Ce travail n'est donc qu'une première approximation, que j'espère compléter plus tard.

Le sujet m'a été suggéré par mon ancien maître, Monsieur L. Cuénot, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy; il a bien voulu, à maintes reprises, m'aider de ses conseils, ce dont je lui exprime toute ma reconnaissance.

Le plan indispensable des préliminaires, dans un travail qui touche à des questions métaphysiques, c'est de définir exactement le sens des mots employés; je le ferai pour quelques termes très généraux en donnant autant que possible un exemple concret du sens adopté, et en indiquant les synonymies. J'ai consulté souvent l'excellent « Vocabulaire technique et critique de la philosophie », de Lalande (1926).

ANIMISME. — Théorie d'Aristote et de Platon, analogue au vitalisme émise à nouveau par Stahl (*Théoria medica vera*, 1707): existence dans les êtres vivants d'un principe immatériel ou âme, gouvernant les phénomènes de la vie et de la pensée. L'animisme est à peu près la même théorie que le psychovitalisme des modernes; il a été généralement absorbé par le vitalisme.

DÉTERMINISME. — Principe suivant lequel tout phénomène est l'effet nécessaire de causes antérieures qui elles-mêmes sont les effets d'autres causes, et ainsi de suite, si bien qu'en connaissant exactement à un moment donné l'état de l'Univers, on pourra en déduire ce qu'il sera au moment suivant.

A notre échelle on peut reconnaître le déterminisme exact d'une réaction chimique, d'un acte physiologique, si bien qu'il est possible de prévoir ou d'empêcher la réaction ou l'acte, suivant qu'on laisse agir ou que l'on supprime les causes; dans ces cas, suivant l'expression anglaise, quand on connaît

le déterminisme d'un phénomène, on le contrôle. Les sciences physico-chimiques, jusqu'en ces dernières années, reposaient d'une façon totale et absolue sur le déterminisme.

DUALISME ET MONISME. — Un biologiste est dualiste, quand il admet dans son domaine la coexistence de deux principes irréductibles qui sont, d'une part, le déterminisme physico-chimique rigoureux des problèmes et, d'autre part, un agent immatériel, non spatial, principe vital, âme, idée directrice, entéléchie, etc... Il est non dualiste lorsqu'il affirme qu'il y a un hiatus infranchissable entre les choses inanimées et le monde vivant, même s'il se reconnaît incapable de préciser la nature de ce hiatus. Le dualisme dans le premier sens soulève des difficultés dont la principale est celle-ci : comment un agent non spatial peut-il intervenir dans le déterminisme ? Une direction de faits ne peut pas être extérieure aux faits eux-mêmes.

Un biologiste est moniste quand il nie une force vitale indépendante des forces ou énergies physico-chimiques ; c'est une expression à peu près synonyme de matérialiste ou de mécaniste.

FINALITÉ. — La finalité est le caractère de ce qui tend vers un but ou une fin ; c'est la détermination d'un objet par son concept (définition de Kant, modifiée par Hamelin). L'exemple suivant permet de comprendre très clairement ce qu'est la finalité : un ouvrier conçoit le plan d'un outil ; il le réalise en employant les matériaux convenables et en guidant le travail mécanique. La réalisation de l'outil dépend donc de l'idée, de l'intention et d'actes matériels, soit trois ordres de causes ou moyens dont on ne saurait dire que l'une est plus importante que l'autre : l'être intelligent qui a pensé et voulu l'outil est l'homo sapiens, c'est la *cause efficace* de Malebranche. Les mouvements nécessaires pour modeler la matière utilisée sont l'œuvre de l'homo faber ; ce sont les *causes efficientes*. L'outil étant destiné à jouer un rôle est dit finalisé. Dans le cas particulier de l'outil, un facteur psychique d'invention, extérieur à

l'objet, une intention, intervient dans sa détermination; aussi intentionnel est-il synonyme de finalisé.

HASARD. — Sens A : événement imprévisible produit par la rencontre (croisement ou interférence) de séries causales indépendantes ; chaque série a ses causes propres, et rigoureusement déterminées; mais leur rencontre n'en a aucune. Il arrive qu'un tel hasard produit des effets de grande importance historique ou humaine et alors frappe vivement le spectateur, parce qu'il y a simulation de finalité; ex. : un rocher qui dévale le long d'une montagne et tue une personne qui passait; un calcul dans la vessie d'un conquérant qui arrête la réalisation de grands desseins, etc...

Sens B : événement produit par des causes hétérogènes, assez nombreuses et assez petites pour qu'il soit impossible de les connaître toutes et de les peser; le résultat particulier est donc imprévisible. Mais si l'événement se répète un nombre suffisant de fois, le résultat total est prévisible avec une certaine approximation (loi des grands nombres) ex. : jeu de la roulette ou de pile ou face.

Sens C : le hasard ou l'accidentel est l'absence ou la négation de la finalité : une falaise qui s'écroule donne un tas de pierres; la forme et la place de celles-ci sont rigoureusement déterminées par des causes mécaniques, mais elles sont livrées au hasard. La ressemblance plus ou moins grossière entre une tête humaine et une roche sculptée par l'érosion est un fait du hasard au sens C bien qu'il simule l'intention.

Les sens A et B sont des sens vulgaires; le sens C est le sens scientifique (en particulier le sens biologique).

MÉCANISME. — Le mécanisme est une doctrine philosophique admettant que l'ensemble des phénomènes est susceptible de recevoir une explication causale complète dans le genre de l'explication causale de l'arc-en-ciel, du mouvement des astres, des réactions chimiques, en excluant toute puissance occulte, toute finalité. Il me semble que ce terme est rigoureusement synonyme de monisme matérialiste, le maté-

rialisme étant comme le dit A. Kant, l'explication du supérieur (ou plus complexe) par l'inférieur (ou plus simple), par exemple, l'explication du biologique par le chimique, du chimique par le physique, du physique par le mécanique.

Le positiviste pour qui la science ne comprend que des relations de légalité, la certitude n'étant atteinte que par l'expérience, sera volontiers mécaniste.

En biologie, la doctrine mécaniste ne reconnaît ni dessein ni but : « L'oiseau vole parce qu'il a des ailes » est une expression mécaniste ou positive. « L'oiseau a des ailes pour voler » est une expression entachée de finalité ou de téléologie.

NATURE. — Ce mot désigne l'ensemble des choses matérielles qui nous entourent, avec toutes leurs propriétés et les lois qui les régissent (notamment le déterminisme mécaniste); (suivant d'autres le déterminisme plus la finalité). Les biologistes emploient fréquemment ce terme en l'hypostasiant en une sorte de puissance ou de volonté vivante, par exemple, dans ces phrases : « La nature a doté les chauves-souris d'ailes membraneuses propres au vol ». Tout se passe comme si la nature, voulant la perpétuation de la vie sur la terre, avait donné aux animaux et végétaux la fécondité suffisante pour parer, en toutes circonstances, au danger de destruction.

Il se peut que les biologistes emploient un tel langage par artifice pédagogique ou par tradition, mais il a le danger d'impliquer une tendance panthéiste, inconsciente ou avouée.

ORGANICISME. — Terme extrêmement vague, désignant une doctrine suivant laquelle la vie est le résultat de l'organisation (doctrine de Rostan, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, 1790-1866). Chaque organe est animé par une force particulière qui, en se composant avec toutes les forces similaires, maintient la vie totale (Ecole de Paris avec Broussais, Bichat). Les divers sens attribués à l'organicisme, ou à ce que Bertalauffy appelle l'organismique, ont un trait commun, c'est d'être anti-mécanistes. Bertalauffy se sert de l'adjectif organismique comme synonyme de téléologique.

SCIENCE. — La science biologique est la connaissance des faits tels qu'ils nous sont connus par l'observation et l'expérience, c'est-à-dire par nos sens, aidés ou non par des instruments; il n'y a de science que du mesurable et de l'objectif. Son caractère le plus certain est qu'un fait scientifique, lorsqu'il est établi, contraint, c'est-à-dire qu'il est accepté d'une façon universelle; deux observateurs indépendants, étudiant le même fait scientifique par des méthodes convenables, arrivent forcément à des conclusions concordantes; quand on n'est pas d'accord sur un fait positif particulier (y a-t-il ou non inscription patrimoniale des caractères acquis durant la vie par le corps de l'animal?) on dit que la science n'est pas encore fixée; elle ne l'est pas parce qu'il y a contradiction soit entre des expériences, soit entre des expériences et des observations, soit même entre des expériences et le sens commun.

La science est intelligible, c'est-à-dire donne satisfaction à l'esprit (au contraire de la magie, que l'on croyait jadis être une science); le fait reconnaît une causalité (explicabilité), enfin la science a la caractéristique de progresser constamment en enfermant les données antérieures acquises dans les cadres d'une juridiction de plus en plus élargie.

Mais au-delà de ce domaine positif de la science, il est impossible de fixer la limite entre la science biologique et la philosophie (ou métaphysique) qui passent insensiblement de l'une à l'autre. La doctrine de l'évolution des êtres vivants est maintenant considérée comme appartenant au domaine de la science, parce que d'accord avec un nombre immense de faits, elle permet de prévoir; cependant on ne peut guère dire qu'elle est prouvée expérimentalement (du reste son contraire n'est pas non plus susceptible de preuve expérimentale). Mais l'idée qu'il n'y a que du mécanisme dans l'être vivant, aussi bien que l'idée symétrique (il y a outre le facteur mécanisme un facteur téléologique qui pénètre le premier) sont des conceptions philosophiques, parce que non démontrables objectivement et, cependant, suivant le concept que l'on adopte, les faits

positifs de la biologie peuvent être interprétés et considérés tout différemment (c'est la crise de la biologie).

TÉLÉOLOGIE. — La téléologie est une doctrine philosophique, opposée au mécanisme pur, qui admet la superposition de la finalité à la causalité mécanique. Au sens courant du mot, téléologie est synonyme de finalité (Voir finalité et mécanisme).

VITALISME. — Doctrine d'après laquelle il existe en chaque individu un principe vital, distinct des propriétés physico-chimiques de l'organisme, gouvernant les phénomènes de la Vie, et formant avec le corps matériel une unité (doctrine de l'Ecole de Montpellier, Bordeu, Barthez). Il y a bien des formes de vitalisme suivant les propriétés que l'on attribue au principe vital; une des formes les plus connues est l'entéléchie de Driesch (terme emprunté à Aristote qui désignait par là, entre autres sens, la raison qui détermine l'actualisation de quelque chose qui n'existait qu'à l'état potentiel). Je ne vois pas de différence sensible entre le vitalisme et la théorie qui veut que les êtres vivants présentent des phénomènes *sui generis* qui ne peuvent pas être élucidés par les agents physico-chimiques connus dans la matière brute.

Dans cette doctrine nettement opposée au matérialisme il est impossible qu'il y ait eu sur terre une génération spontanée; tout être vivant provient nécessairement d'une vie antérieure: *omne vivum ex vivo*.

PREMIERE PARTIE

La Notion de Fonction et de Finalité

La fonction d'un organe est l'activité à laquelle il est adapté, celle qui est la raison d'être de sa structure, celle dont le *besoin* a préexisté à l'organe et a déterminé la formation ou la transformation de l'organe (Goblot 1899). Cette définition bien connue de Goblot est sans doute excellente dans sa première partie, beaucoup moins dans la seconde comme nous le montrerons plus loin par la considération des organes inutiles; comment un animal vivrait-il avec le *besoin* d'un organe, et sans cet organe? L'animal n'a pas le temps d'attendre que l'organe apparaisse. Comment un animal peut-il éprouver le besoin d'un organe, qu'une expérience précise prouve n'être pas nécessaire, comme le siphon respiratoire d'une *Nèpe* ou l'appareil d'accrochage des ailes d'une cigale? (voir plus loin). Nous nous bornerons donc à définir la fonction d'un organe, en anticipant sur la démonstration, par l'activité qu'il manifeste, activité en rapport avec sa structure, à tel point qu'en connaissant la structure on déduit l'activité, et que connaissant une activité quel-

conque, on peut prévoir approximativement quelle est la structure qui la produit (une sécrétion exige nécessairement une glande, un échange gazeux est presque nécessairement lié à un organe respiratoire).

Substituons un exemple concret à la généralité de Goblot; la fonction de l'œil du vertébré est de procurer plus ou moins parfaitement la vision de la lumière, des couleurs et des formes; jusque-là, nous ne sortons pas du fait objectif. Si la structure n'est pas parfaite, ne répond pas au standard de la normalité, l'animal est plus ou moins aveugle (poissons cavernicoles, prote, taupe, souris aveugles de Keeler, yeux pathologiques). Mais alors se pose une autre question, la plus grave du domaine de la Biologie. Doit-on dire: l'œil a été fait pour voir? ou bien l'œil ayant été réalisé au cours des âges par une série additive d'accidents tout fortuits, qui aurait pu ne pas se produire et aurait pu produire autre chose, il en est résulté la propriété de voir que l'animal utilise puisqu'elle lui est donnée, et dont il peut se passer quand il n'en a pas besoin. Le bon sens qui peut se tromper dit que l'œil a été fait pour voir; il lui paraît que l'organisation infiniment complexe de l'organe rend impensable l'addition des variations du hasard, qui, par un prodige de coïncidences, aurait produit un organe merveilleux, bien qu'il ne soit pas parfait et s'altère avec l'âge.

La querelle est ancienne: Epicure pensait que les choses se sont agencées d'elles-mêmes et avait déjà dit: « L'oiseau vole, parce qu'il a des ailes » et Lucrèce: « Rien ne se forme dans le corps pour qu'on en puisse user, mais ce qui s'y forme trouve ensuite son usage ». Aristote (322 avant notre ère), à propos de la forme des dents, est d'avis exactement contraire: « Qu'est-ce qui s'oppose donc dans la Nature à ce que les parties fassent leur apparition, suivant une loi? Par exemple: Que les dents apparaissent nécessairement de telle façon que les antérieures soient incisives pour trancher la nourriture et que les molaires soient plates et larges pour broyer les aliments? Ces différences sont-elles l'effet du hasard ou l'aboutissant d'un but déterminé? Nous avons prouvé qu'elles ne

pouvaient pas dépendre du hasard ; il s'en suit nécessairement qu'elles ont un but. La Nature agit donc et produit en vue d'un but. » (Cité d'après Osoorn, page 85).

Dans la pensée d'Aristote, la fonction de l'organe peut être appelée la fin de l'organe (purpose, Zweck) : la dent est faite pour couper ou broyer, l'œil est fait pour voir. Or, cette notion est extrêmement antipathique au biologique moderne, par réaction évidente contre les cause-finaliers excessifs des siècles derniers. La science cherche manifestement à comprendre la Nature, comme le produit d'une nécessité aveugle, résultant des mouvements de la matière, comme le déroulement des causes génératrices d'effets qui seront eux-mêmes les causes d'autres effets, dans lesquels on ne saurait déceler ni but ni dessein. Nous ne connaissons que ce qui a réussi, par hasard.

Pour mettre en pleine clarté le problème que nous posions tout-à-l'heure, nous allons reprendre la comparaison de l'outil humain que nous avons déjà utilisée dans la définition de la finalité. L'homme a eu une idée créatrice en voyant dans le futur le but auquel il destine l'instrument ou la machine qu'il se propose de fabriquer. L'outil est donc une pensée mise en acte ; l'idée de la fin ou le besoin de la fin est la cause première ; la fabrication de l'outil est dirigée ; mais à part l'idée et la direction, il n'intervient que des phénomènes mécaniques ou physiques dans la fabrication (causes efficientes ou secondes). L'idée créatrice et la direction sont entièrement en dehors de l'objet et ne nous sont révélées que par l'examen de l'outil, par l'appropriation de la structure et du fonctionnement. C'est ainsi que les silex taillés de la préhistoire nous forcent d'admettre l'existence de l'homme qui pense et qui crée (homo sapiens et faber tout à la fois). Le concept qui envisage la direction en vue d'une fin est un concept téléologique (de *Télos* fin).

Or, beaucoup d'organes animaux sont apparemment comparables à des outils humains, et cela est si vrai que l'on use d'une nomenclature commune pour les uns et les autres : on parle du diaphragme-iris d'un microscope ou d'un appareil photogra-

phique et de l'iris de l'œil, de la valvule d'un conduit ou d'une veine, du bouton pression d'un gant, d'un abdomen de crabe, et d'une façon plus générale encore, des organes d'une machine. Il y a des instruments de musique chez de nombreux insectes, des appareils projecteurs et producteurs de lumière chez les poissons des grands fonds, des scies dans les mâchoires des sangsues gnathobdelles, des ventouses chez de nombreux vers parasites et sur les bras des céphalopodes, des pinces dans les pédicellaires des échinodermes et des aviculaires, des bryozoaires, des rames dans les pattes palmées des vertébrés aquatiques, des cuirasses articulées chez les tatous, les pangolins, les glomériss, les cloportes ; des parachutes chez divers mammifères arboricoles, une cloche à plongeur dans l'abri de l'argyronète, des poils d'accrochage et des parachutes dans de nombreuses graines, des appareils de saut chez les élatérides, les sauterelles, les grenouilles, etc... On pourrait prolonger cette énumération presque indéfiniment en passant en revue les espèces végétales et animales.

Voici le dilemme ou : 1° Ces organes ou outils sont-ils le résultat de variation de hasard, d'une évolution sans direction et sans but ? Sont-ils des réussites plus ou moins utiles, dont la rançon a été mille échecs qui nous sont inconnus ? Le système explicatif mécaniste le plus complet, celui de Darwin, a bien une sorte de direction qui est la sélection naturelle basée sur l'utilité, mais, somme toute, celle-ci (qui est au fond une crypto-téologie) n'agit que sur des matériaux (la variation héréditaire) dont la naissance relève du pur hasard. Nous croyons du reste actuellement que la sélection n'a nullement le pouvoir constructeur que lui attribuait Darwin ; ou mieux elle élimine le pire et conserve l'état moyen de l'espèce ; on ne concevrait pas qu'elle protège des débuts d'organe nécessairement sans efficacité ni fonction, puisque celles-ci ne se comprennent que pour des organes pleinement développés et parfaits qui, nécessairement, ne peuvent pas être nés d'un seul coup. Nous parlerons plus loin des organes inutiles qui donnent le coup de grâce à l'explication darwinienne.

2^o Notre comparaison des outils d'êtres vivants avec les outils sortis de la main de l'homme n'est pas un simple verbalisme; elle est logique et repose sur la réalité. Il y aurait donc chez les êtres vivants une idée créatrice et directrice (exactement l'élan vital de Bergson, que l'on peut concevoir de deux façons différentes, transcendante ou extérieure aux êtres vivants, ou immanente à la vie.

Les partisans de la première alternative sont des monistes mécanistes, des positivistes, ils affirment l'absence de finalité — ce en quoi ils se montrent dogmatiques — et ne voient dans la vie qu'un pur processus, physico-chimique qui ne diffère des autres que par une extraordinaire complexité. Ils répondent aux exemples de téléologie par un argument important, celui de la *dystéologie*, dont nous parlerons plus loin. Un représentant très certain de cette opinion mécaniste pure est par exemple Etienne Rabaud; la très grande majorité des biologistes modernes sont des mécanistes — ou croient l'être; du côté philosophique, Abel Rey, également professeur à la Sorbonne, peut être pris comme exemple de positiviste.

Les partisans de la seconde alternative sont des finalistes ou téléologues; pour eux un organe est en quelque manière prédestiné à une fonction, et ils tirent argument des splendides résultats pratiques issus de la conviction finaliste: la conviction *a priori* que tout organe devait avoir une fonction et répondait à un besoin nécessaire ou tout au moins de luxe, a fait découvrir le rôle d'une quantité d'organes jadis tenus pour énigmatiques sinon pour inutiles: je citerai entre autres le corps thyroïde et les parathyroïdes, les capsules surrénales, les îlots de Langerhans du pancréas, l'hypophyse, la glande interstitielle du testicule, le corps jaune ovarien, sans compter de nombreux organes des invertébrés.

Les représentants des deux écoles en conflit ne sont pas toujours très tendres les uns pour les autres; les mécanistes surtout se montrent particulièrement dogmatiques; ils regardent l'incursion dans le domaine philosophique comme un symptôme d'abaissement du véritable esprit scientifique; ils

soutiennent que ce qui n'est pas purement matériel est au-dessus de la raison, qui n'a donc pas à s'en occuper; que l'idée de finalité est insaisissable, mystique, anti-scientifique; que faire intervenir un raisonnement téléologique pour comprendre (?) la genèse d'un outil animal ou d'un organe, c'est vouloir expliquer l'obscur par le plus obscur; que la science ne connaît que des faits, dont elle relie les gerbes par des lois vérifiables expérimentalement, et qu'il n'y a rien de connaissable en dehors de l'expérience. Les finalistes sont accusés d'anthropocentrisme, d'anthropomorphisme. C'est possible, mais il est remarquable que les partisans du mécanisme pur ont grande peine à ne pas laisser échapper des expressions finalistes, comme si la téléologie surnageait toujours, quelques soins que l'on prenne de s'en défaire.

Voici quelques citations, que je ne veux pas présenter comme des arguments d'autorité, mais comme des citations montrant la préoccupation finaliste à laquelle les biologistes et les philosophes ont tant de peine à échapper.

Kant, critique du jugement II 1846, page 77, dit formellement : « On peut soutenir hardiment qu'il est absurde d'espérer que quelque nouveau Newton viendra un jour expliquer la production d'un brin d'herbe par des lois naturelles auxquelles aucun dessein n'a présidé ».

Pour Lamarck, c'est le besoin (ou le désir) qui préexiste à la naissance des organes; on se rappelle l'exemple des pattes palmées des oiseaux aquatiques, la palmure se forme parce que l'animal, sentant le besoin d'une rame efficace, écarte ses doigts le plus possible pour frapper l'eau; la peau interdigitale se tend, se développe et finit par constituer une palmure. C'est comme l'a si justement dit Bergson : « Attribuer à l'organisme le pouvoir éminent de développer une machine complexe en réponse à une excitation simple ».

Darwin, le plus mécaniste de tous, parle de la sélection du plus apte; or, le plus apte est défini par le fait qu'il survit, c'est donc admettre que la survie est un succès, que la vie est un bien; c'est un jugement de valeur, qui dans une cer-

taine mesure est finaliste, car c'est connaître aux lois naturelles une tendance à perpétuer la vie sur le globe. D'autre part, son raisonnement mécaniste ne le satisfait pas pleinement, car il avoue dans sa correspondance que le problème de l'œil « lui donnait la fièvre », tant il le trouvait difficile à résoudre.

Charles Richet dit : « Supposer quelque finalité à l'épanouissement de l'intelligence et de la vie, c'est aller beaucoup plus loin que ne le permettent notre imparfaite raison et nos misérables sens. Mais pourquoi n'oser pas aller plus loin ? »

Un savant très positiviste, Charles Nicolle, a écrit : « La Vie ne cherche qu'à se transmettre ; pour ce, elle tente mille essais, ayant pour conseiller le hasard et pour associé le temps ». Mais hypostasier la Vie ou la Nature, même à titre d'image de style, c'est la transformer en Idée, et c'est encore du finalisme.

Il est classique, même chez les matérialistes les plus « purs », de comparer les organismes à des machines ; or, c'est une comparaison évidemment entachée de téléologie ; la machine, comme nous l'avons développé plus haut, est une pensée mise en acte, c'est le type de la construction finalisée, ayant été précédée par un concept, et ayant une fonction définie.

L'esprit humain est ainsi fait qu'il ne peut guère se passer d'expression de finalité ; Hamelin en fait une catégorie, au sens Kantien du mot, comme la causalité. Je ne crois pas qu'il soit possible d'enseigner la biologie sans qu'à quelque moment se glisse une expression finaliste ; on comparera la quille latérale de la queue d'un thon à celle d'un bateau de course, on parlera des perfectionnements d'un organe, jugement de valeur, de l'adaptation des fleurs entomophiles à la visite des insectes ; du rapport entre la coque rigide des œufs, protection nécessaire des embryons fragiles, et l'existence de scies ou de poinçons qui perforeront l'enveloppe au bon moment pour permettre l'éclosion, ou de sécrétions glandulaires qui la digéreront.

Même si l'on admet quelque forme de finalité, il est bien entendu qu'elle n'a de sens que dans la considération du bien ou du mal ; il n'en est pas question pour les choses inorga-

niques. Malgré leur défiance je crois que beaucoup de naturalistes seraient disposés à admettre une finalité imminente à la Vie, pour rendre intelligible l'adaptation des éléments au tout et la convenance complète. Nous retrouvons cette considération dans l'examen des théories de la Vie.

Il nous reste à parler des diverses catégories de faits dont il faut bien que les finalistes tiennent compte: ce sont les organes inutiles de luxe et les exemples de dystéléologie.

ILLUSIONS FINALISTES ET DYTEOLOGIES. — Il y a eu un temps où le finalisme était une conception suivant laquelle tout dans la Nature a été ordonné en vue d'une fin déterminée et de la meilleure des fins possible; une conséquence évidente de cette manière de voir était l'attribution *a priori* d'une fonction utile à toutes les particularités des organismes. De très nombreux travaux ont été inspirés consciemment ou inconsciemment par cette idée. Ils ont abouti souvent à des théories si belles, si harmonieuses, si explicatives en apparence, qu'on a peine à les abandonner aujourd'hui, bien qu'en toute bonne foi elles sont si souvent contredites par des faits expérimentaux qu'il n'est plus possible de les tenir comme entièrement exactes; je fais allusion en particulier aux recherches sur la couleur des animaux et des fleurs, sur les adaptations anthomorphiques des fleurs, sur les parades et les luttes sexuelles. C'étaient probablement des illusions finalistes.

Pour ne citer qu'un exemple, je parlerai de l'ingénieuse théorie qui trouve une utilité à deux particularités parfaitement contradictoires des animaux, les couleurs voyantes et les couleurs dissimulatrices. Ceux qui sont munis de couleurs voyantes qui tranchent fortement sur le milieu (punaises des bois, rouges et noires, salamandres maculées, noires et jaunes, etc...) sont immédiatement décelés; mais leurs couleurs n'en jouent pas moins un rôle utile; en étant prémonitrices, elles sont portées par des animaux non comestibles, bien défendus par leur odeur, leurs sécrétions toxiques, leurs cuirasses, des armes empoisonnées; elle sont destinées à graver dans la

mémoire des ennemis possibles le souvenir d'attaques inutiles, de façon à éviter à leur possesseur des blessures plus ou moins graves. Ceux qui ont des teintes ou des dessins ou une forme capables de les dissimuler dans leur milieu habituel sont des animaux comestibles, mal défendus; mais, n'étant pas vus, ils sont peu détruits, sauf quelques individus malchanceux; la survie de l'espèce est assurée par ceux qui restent indemnes; c'est la coloration protectrice (animaux verts comme des feuilles, bruns comme des algues, marbrés de gris, comme des écorces, de couleurs analogues à celles des feuilles mortes, etc...) Qui ne connaît la phyllie, le kallima et autres exemples étonnants qui sont des bijoux des collections zoologiques? Or, il est à peu près démontré que ce sont des ressemblances accidentelles, de hasard, du reste sans importance notable pour la vie de l'animal. Le fait est que l'on connaît de nombreuses formes bien défendues qui n'ont pas de colorations prémonitrices (crapauds, vipères), que l'on trouve dans l'intestin des prédateurs de très nombreuses espèces que l'on aurait pu croire immunisées contre toute attaque, soit en raison des armes qu'elles possèdent (fourmis, abeilles) soit en raison de leur coloration protectrice.

N'y a-t-il pas organes mal faits, voire un peu nuisibles? En tout cas, il y a de flagrantes inégalités d'avantage entre des formes qui pourraient avoir de semblable. La hyène tachetée (*Crocotta-crocota*) met au monde des petits (deux ou trois par portée) étonnamment développés, avec incisives et canines, doués de vision, capable de courir dès le premier jour et de crier; cela ne paraît-il pas un extraordinaire avantage sur les petits, aveugles, nus, impuissants de tant de mammifères? Le cobaye présente par rapport aux Muridés un avantage analogue; remarquons du reste que nous avons peut-être eu tort d'employer le mot avantage, car cela n'empêche pas les Muridés et les Félinés à petits nus d'être extraordinairement prolifiques, mais il y a peut-être une compensation dans le nombre des petits des portées.

Il y a des erreurs de l'instinct : les libellules qui, au

moment de la reproduction, sont attirées par la surface brillante des eaux en fournissent un exemple : à Bakersfield (Californie) elles sont trompées par la surface brillante des mares de pétrole, et périssent par centaines en s'accouplant et essayant de pondre dans le pétrole.

Wasmann a insisté en particulier sur la symphilie ou myronécophilie chez les fourmis ; on sait que de petits Coléoptères, les Loméchuses et les Atémèles, sont élevés avec soin par les fourmis, qui nourrissent les descendants de ceux-ci, parce qu'elles sont très avides des exsudats odorants de ces insectes ; or, ces symphiles répondent aux bons soins en dévorant œufs et jeunes larves des fourmis, dont la colonie est ainsi condamnée à périr à brève échéance. Escherich a comparé la myronécophilie à une maladie sociale, telle que l'alcoolisme.

Nous avons quelque droit apparent de nous plaindre des imperfections de la machine humaine ; la douleur prémonitrice d'accidents graves est mal réglée, d'une intensité excessive dans les affections dentaires, elle est nulle dans le cas beaucoup plus important du cancer qui débute. Les dents nous paraissent des organes mal faits ; pourquoi ne se remplacent-elles pas plusieurs fois, à l'instar de celles des crocodiles ou des requins ? Pourquoi sont-elles si sensibles à la carie, contre laquelle leur pouvoir de régénération (dentine secondaire) est généralement impuissant ou insuffisant ? L'homme n'a nullement à se louer d'un certain nombre de points faibles de son organisme. Les formations lymphoïdes du poumon qui sont des foyers envahissants de bronches-pulmonaires, les cryptes amygdaliennes, sources d'infection de la gorge ; les cellules mastoïdiennes communiquant avec l'oreille moyenne, sujettes à la mastoïdite souvent mortelle en raison du voisinage des vaisseaux cérébraux, l'appendice du cœcum, siège de l'appendicite, la prostate sujette à hypertrophie et déterminant l'obstruction de l'urètre, etc...

On pourrait citer encore les organes hypertéliques, auxquels on ne saurait vraiment reconnaître une utilité, et qui par leurs dimensions excessives ne peuvent être que gênants pour leur possesseur, à tel point que souvent on regarde ces

organes comme ayant été la cause déterminante de la disparition de certaines espèces: les grandes canines supérieures du Babirusa, les longues défenses des Mammouths, la pesante armure céphalique du grand cerf des tourbières d'Islande, sans compter des appendices variés des insectes qui ne font que les encombrer dans leur marche.

LES ORGANES INUTILES. — On sait qu'il y a des catégories d'organes dans la machine animale qui n'ont point la même valeur :

1^o Il y a des organes nécessaires dont l'organisme peut à peine supporter la diminution (reins, poumons), mais non l'ablation totale ;

2^o Des organes hypertéliques dont nous venons de parler, développés au-delà de toute nécessité ;

3^o Des organes rudimentaires (paupières de l'œil humain, muscles du pavillon de l'oreille humaine, appendice du cœcum, ailes de nombreux insectes et oiseaux qui ne volent plus). Les travaux de Rabaud et de Cuénot ont prouvé en outre, l'existence d'organes non rudimentaires, qui sont utilisés et remplissent une fonction définie, mais qui ne sont pas nécessaires, en ce sens qu'on peut les supprimer sans qu'il en résulte pour l'animal aucun inconvénient apparent; dans une certaine mesure, ils constituent un luxe, ce qui ne veut pas dire qu'ils soient absolument inutiles, car il y a peut-être des moments dans la vie où, pour avoir assez, il faut avoir en trop dans les périodes antérieures ; ils ne sont pas nécessaires malgré la haute perfection mécanique de leur structure et la complication de leur fonctionnement. Nous allons étudier en détail quelques cas précis qui posent des problèmes nouveaux tant au point de vue de l'évolution qu'à celui du concept finaliste.

A. — *Le siphon des Nèpes.* — *Nepa cinerea* est un Insecte aquatique du groupe des Hémiptères, très commun dans les étangs; bien qu'immergé, il respire l'air en nature au moyen d'un

dispositif original; le corps de l'adulte est prolongé à l'extrémité postérieure par un long tube rigide, qui atteint une très grande longueur chez les Nèpes exotiques (Laccotrepes); ce tube est formé par deux demi-cylindres, prolongement des sternites du huitième anneau abdominal qui sont co-aptés l'un à l'autre l'autre, de façon à constituer un tuyau creux. A sa base abdominale s'ouvrent deux stigmates d'où partent deux gros troncs trachéens; à l'intérieur du tube, il y a de nombreux poils rigides, grands et petits, implantés obliquement, la pointe étant dirigée vers l'extrémité libre; on peut supposer, d'après la direction des poils, qu'ils ont pour effet d'interdire l'entrée de corps étrangers dans le tuyau. De temps à autre la Nèpe monte sur une plante immergée et se rapproche du niveau de l'eau jusqu'au moment où l'extrémité du tube dépasse légèrement la surface; il y a alors absorption d'air qui passe dans les stigmates et l'appareil trachéen, puis l'animal redescend dans l'eau. Il ne viendrait à l'idée de personne de qualifier cet instrument de rudimentaire et dans tous les livres de zoologie on le cite comme exemple d'adaptation à la vie aquatique d'un animal jadis terrestre et ayant conservé une respiration d'air en nature. Il est remarquable cependant qu'il n'existe pas chez les larves qui prennent l'air en venant exposer l'extrémité de l'abdomen à la surface de l'eau.

Or, si l'on sectionne à la base le siphon de la Nèpe, l'animal reste en parfaite santé pendant plusieurs mois, exactement comme les témoins intacts; pour prendre l'air il remonte un peu plus haut sur le support, et c'est l'extrémité de l'abdomen, comme chez les larves, qui fait saillie à la surface de l'eau. Voilà donc un exemple d'organe parfaitement conformé et fonctionnel que l'expérience croit être inutile; on ne peut pas admettre qu'à l'état de nature il répond à un besoin de protection en permettant à l'animal de rester caché dans l'eau pendant qu'il respire, car la Nèpe erre souvent sur l'extrême bord, sous quelques millimètres d'eau, très visible par ses mouvements et sa coloration bleu-gris foncé.

B. — *L'appareil d'accrochage des Cigales.* — Voici un

autre exemple encore plus convaincant : la Cigale (*Cicada plebeja*) a, de chaque côté de son gros corps, une paire d'ailes, l'antérieure plus grande que la postérieure ; ces deux ailes, au moment du vol, s'engrènent l'une à l'autre par deux plis, l'un située au bord inférieur de l'aile antérieure, l'autre au bord supérieur de l'aile postérieure ; les deux ailes n'en forment ainsi plus qu'une, grand plan unique qui frappe vigoureusement l'air. Quand l'insecte se pose et reploie ses ailes, l'engrènement se défait automatiquement et les petites ailes se glissent sous les grandes. On pouvait penser *a priori* — et on l'a pensé effectivement — que cet appareil d'accrochage que l'on retrouve chez divers autres ordres d'insectes (les hamules des Hyménoptères, le frein des Sphingides), avait un rôle à remplir : transformer les deux ailes indépendantes d'un côté en un plan unique plus commode pour le vol, et assurer le Synchronisme des battements ; or, sur une Cigale venant d'être capturée, si on coupe avec de fins ciseaux le repli de l'une des ailes ou même les deux replis, ce qui est un traumatisme insignifiant, l'accrochage est devenu impossible ; on s'attendrait à ce que le vol soit modifié ou même rendu impossible. L'expérience donne directement le résultat contraire ; la Cigale opérée s'envole avec vigueur et va aussi loin qu'une Cigale normale ; son vol est régulier, aussi assuré que d'habitude, ou peu s'en faut.

Il y a mieux encore ; l'aile postérieure, plus petite que l'aile antérieure apparaît *a priori* comme un organe utile, sans doute indispensable au vol. L'expérience montre qu'il n'en est rien. Si d'un coup de fins ciseaux, on coupe à la base les deux ailes postérieures — traumatisme insignifiant — l'animal n'est nullement privé de la faculté du vol ; il vole vigoureusement comme une cigale normale, à perte de vue. La même expérience réussit parfaitement avec des hyménoptères, tels que le bourdon et le xylocope. L'aile postérieure n'est donc pas nécessaire ; il est probable qu'après cette ablation, l'insecte, ayant moins de surface portante, se fatigue plus vite ; mais ce n'est pas d'une appréciation facile. Remarquons du reste que la nature a adopté normalement ce procédé pour un troisième

ordre d'insectes, les Diptères, qui comptent parmi les meilleurs voiliers.

Ces deux expériences sont pleines d'enseignement; elles prouvent d'abord que des machines compliquées, d'une rare perfection structurale, siphon de la Nèpe, appareil d'accrochage des ailes, ailes postérieures des Cigales et des Bourdons, peuvent être supprimées sans inconvénients visibles. Elles ne sont donc pas nécessaires, ou, à tout le moins, très peu nécessaires. Ce sont des organes de luxe. D'un seul coup cela réfute l'explication darwinienne fondée sur l'utilité; la sélection ne peut avoir aucun effet instructif pour des organes qui sont inutiles alors même qu'ils sont arrivés à l'état de perfection mécanique.

J'ai essayé de présenter d'une façon impartiale — si tant est qu'on puisse être impartial quand on touche de si importantes questions de biologie et de métaphysique — des faits qui sont quelque peu contradictoires : assurément les outils, animaux et végétaux sont difficiles à expliquer pour un mécaniste ; mais les dystéléologies sont gênantes pour le finaliste.

L'admirable travail que Jean Corset a consacré aux coaptations chez les Insectes ne permet guère de croire au hasard pur en raison de la précision extraordinaire des mécanismes qui se développent indépendamment l'un de l'autre sans contact, qui sont cependant en fonction l'un de l'autre, et qui viennent s'ajuster, lors de leur mise en action, avec l'exactitude de pièces d'horlogerie fine. Par exemple, chez les Hémiptères, il existe entre la première aile ou hémélytre et la seconde aile un appareil d'accrochage, analogue à celui de la Cigale dont nous avons parlé plus haut, mais autrement conçu : un pli en S du bord antérieur de la seconde aile est pincé, lors de l'accrochage, entre une brosse de poils et un onglet porté par l'hémélytre ; ce petit appareil ne mesure pas plus de 120 microns de long chez *Notopecta glauca* et l'intervalle entre la brosse et l'onglet ne dépasse pas 44 microns. Cependant, dès le premier vol de l'Insecte, lors du brusque déploiement des hémélytres, le repli du bord antérieur de l'aile est accroché par l'onglet et coulisse sans diffi-

culté entre ce dernier et la brosse hémélytrale. Voilà donc un appareil à la fois minuscule et d'une précision minutieuse, qui se trouve d'emblée être parfait, sans aucun essayage préalable, alors que les deux pièces coaptantes se sont développées chez la larve à distance l'une de l'autre.

De telles coaptations précises sont un fait, dont il serait aisé de donner d'innombrables exemples; qu'elles soient indispensables, simplement utiles ou même indifférentes, cela n'a pas d'importance devant leur existence. Il est impossible de méconnaître que les coaptations posent au mécanisme un problème des plus embarrassants; le finaliste a le choix entre diverses hypothèses extra-scientifiques, dont la plus simple est qu'il y a dans l'être vivant une finalité immanente. Par un détour très inattendu, nous sommes ramenés à Lamarck qui, dans son premier principe admettait, sans l'exprimer d'une façon expresse, l'existence d'une telle finalité (voir plus loin).

DEUXIEME PARTIE

Les Théories de la Vie

L'Univers est plein de mystères; la Vie en est un, en premier chef, ce qui n'empêche pas l'Homme d'avoir essayé de le pénétrer, c'est-à-dire d'en formuler une théorie. Si l'on prend la Vie comme donnée, sans raffiner sur sa définition et sans se demander comment elle a apparue sur la Terre, il semble que les théories sur la Vie se répartissent en deux groupes : l'un ne comprend qu'une interprétation, le mécanisme ; l'autre renferme toutes les théories plus ou moins différentes (beaucoup plus par leur verbe que par leur fond) que l'on peut artificiellement rassembler sous le nom de vitalistes.

Le mécanisme est très clair, très simple, très logique; il proclame qu'il n'y a aucune différence de nature entre les phénomènes de la vie et ceux de la matière ; il repousse toute insertion de qualité occulte, indémontrable en soi, et au-delà de laquelle il serait impossible de remonter. L'être vivant est un ensemble de substances chimiques particulièrement complexes, dont les réactions entre elles et avec le milieu produisent tous les

phénomènes vitaux ; chacun de ceux-ci peut recevoir une explication causale, exactement comme chaque phénomène des sciences plus avancées de la physique et de la chimie ; en somme la vie n'est qu'une espèce particulière (entre une infinité d'autres) parmi les combinaisons que le hasard aveugle a fait jaillir de la matière originelle. Cette conception moniste est celle des matérialistes, des positivistes rationalistes, des scientistes ; A. Rey propose pour éviter toute équivoque de l'appeler *expérimentalisme* ; elle est essentiellement et dogmatiquement *atéologique*.

L'argument capital des mécanistes, l'argument-massue, c'est que toutes les fois que l'on soumet à une analyse scientifique approfondie un phénomène biologique, on lui trouve une causalité physico-chimique, déterminante de l'activité biologique. Toujours ce qui n'était pas mécaniste a reculé devant l'explication mécaniste, depuis les synthèses de corps que l'on regardait comme exclusivement caractéristiques du vivant (synthèses de l'urée par Wöhler, de certaines vitamines, de certaines hormones) ; les mouvements en apparence spontanés des animaux et des plantes ont été ramenés à des réactions simples et irrésistibles entre l'être vivant et la température, la salure, la gravitation, etc... (théorie des tropismes).

Si la terre n'a pas été peuplée par des germes cosmiques (théorie de la Panspermie), la première matière vivante dérive nécessairement d'une génération spontanée, d'une rencontre fortuite de molécules, dans des conditions de charges électriques, de température, de conditions chimiques, de radiations, qui ne se représentent plus aujourd'hui, de sorte qu'il est impossible, à notre époque, de réaliser dans un laboratoire, ce qui s'est passé jadis dans la Nature, il y a un ou deux milliards d'années. L'évolution qui s'est produite depuis cette apparition n'est que le résultat, sans but ni dessein, du jeu des forces aveugles de la Nature.

La pierre d'achoppement du mécanisme, ce sont les adaptations, qui paraissent si bien être le résultat de finalité providentielle ou immanente. Aussi comme nous le verrons dans

l'analyse des idées de Rabaud, les mécanistes ont-ils une tendance à minimiser les adaptations et corrélations harmonieuses, à les regarder comme des accidents heureux, dont l'être pourrait souvent se passer (voir le chapitre des organes inutiles). Aussi dans le mécanisme, la notion de finalité apparaît-elle comme une chimère de la métaphysique.

Les théories vitalistes sont plus multiformes ; elles n'ont pas la simplicité et la clarté du monisme mécaniste, et souvent on a quelque peine à saisir exactement la pensée de celui qui la formule ; elles ont le caractère commun de supposer un hiatus infranchissable entre le vivant et le non vivant, de les regarder comme deux essences irréductibles, ou, pour l'exprimer autrement, de considérer la Vie comme un principe original ayant comme base une matière soumise aux lois de la causalité physico-chimique. Les théories vitalistes peuvent admettre une certaine finalité. On range classiquement dans ces théories l'*animisme* ou *hylémorphisme*, les *vitalismes* divers (entéléchie de Driesch, forces diaphysiques de Reinke, énergétisme de Rignano, élan vital de Bergson, âme des psycho-vitalistes, idée directrice de Claude Bernard, principe vital de Barthez, enfin le concept organismique) ; quelques-unes de ces théories sont vraiment périmées ou absorbées par d'autres ; on n'en parle plus que dans un historique. Le principe vital de Bordeu et de Barthez, distinct de l'âme pensante et des propriétés physico-chimiques des corps et gouvernant les phénomènes de la vie, est une entité inutile ; on lui a reproché à juste titre d'être un renoncement à une explication scientifique.

Nous nous bornerons à de brèves analyses de trois conceptions mécanistes : l'entéléchie de Driesch, l'organismique de Bertalanffy, l'holisme de Smuts.

L'Entéléchie de Driesch

Alors que la majorité des biologistes, à la suite de Weisman et de Roux, regardent le développement d'un être comme un déroulement causal dépendant d'une machinerie compliquée, laquelle est renfermée dans le germe, Hans Driesch, s'appuyant sur des bases expérimentales, considère l'ontogénèse comme un processus tout différent. Admettons, ce qui est du reste certain, qu'un germe fécondé renferme en puissance l'organisme pluricellulaire qui en sortira; or, si l'on coupe en deux un œuf d'Oursin ou de tubulaire en voie de segmentation, on obtient deux larves complètes, plus petites que d'ordinaire, bien entendu; bien mieux, un blastomère isolé continue à se développer comme s'il était lui-même un œuf et produit une très petite larve. C'est ce qu'on appelle un germe équipotentiel, c'est-à-dire que n'importe quelle partie du germe peut donner n'importe quelle partie de l'organisme; or, ceci est tout-à-fait incompréhensible dans l'hypothèse d'une machine montée; en effet, celle-ci est nécessairement montée d'une façon différente dans les trois plans de l'espace, et elle ne peut rester complète quand des parties sont enlevées ou quand elles sont déplacées. Driesch en conclut qu'il y a dans l'œuf équipotentiel d'Oursin un facteur non spatial qui travaille pour le but en lui-même, un agent vital qui gouverne la matière, mais qui en dépend, non seulement parce qu'il lui faut un substratum d'activité, mais aussi dans son existence même, à un tel point que lorsqu'on coupe un germe en deux, on coupe également le principe vital. Reprenant un terme créé par Aristote, Driesch appelle

entéléchie ce principe vital non spatial ; le choix de ce terme a saveur scolastique, a été pour beaucoup dans la notoriété de la théorie de Driesch.

(L'entéléchie d'Aristote désigne la forme ou la raison qui détermine l'actualisation d'une puissance, ou l'acte accompli par opposition à l'acte en train de se faire et la perfection qui résulte de cet accomplissement. L'entéléchie de Driesch participe des deux sens, mais surtout du premier).

Driesch, continuant ses essais expérimentaux, a aussi déplacé ou uni des germes, et il a encore obtenu des organismes harmonieusement développés. Il en conclut que des phénomènes régulateurs supérieurs aux processus du développement agissent de façon à produire des résultats réguliers par des voies atypiques. Les phénomènes paraissent être guidés vers le but à atteindre, c'est le rôle de l'entéléchie.

L'action de celle-ci est encore manifeste dans les cas innombrables de la régénération ; lorsqu'on coupe la patte d'un crabe ou la queue d'un lézard, et que celles-ci repoussent parfaites après un temps convenable de néoformation, c'est également l'entéléchie qui guide les 'matériaux de réparation vers le but utile, corrigeant ainsi le traumatisme.

Les expériences de Driesch, base nécessaire de sa conception théorique, ont été refaites bien des fois, et quelques-unes ont été reconnues inexactes ; l'œuf d'oursin est beaucoup moins équipotentiel que ne le croyait Driesch. On obtient souvent des résultats atypiques lorsqu'on trouble l'ontogénèse. La régénération fait souvent des erreurs (hétéromorphoses) ; si l'on sectionne à la base l'antenne d'un *Phasme*, il repousse, non pas une antenne, mais une patte qui ne peut du reste servir à rien, vu sa position ; chez les Crustacés Décapodes, à la place de l'œil sectionné repousse une antenne. On comprend mal qu'un principe immatériel non spatial puisse se sectionner ; quand on coupe en morceaux une Planaire, une Hydre, chaque fragment, s'il n'est pas trop petit, redonne une Planaire ou une Hydre complète. Enfin on ne comprend pas du tout comment un agent tel que l'entéléchie pourrait intervenir dans des

processus physico-chimiques en les inhibant par exemple. S'il y a dans un système vivant des forces immanentes ou une organisation telle que des régénérats soient possibles chez certains êtres, alors qu'elles font défaut chez d'autres, il est tout-à-fait superflu de créer une entité inutile. Il faut convenir néanmoins que Driesch a rendu service en attirant l'attention sur l'organisme se comportant comme une unité ; nous allons retrouver cette suggestion dans d'autres théories.

Le Concept Organismique de Bertalauffy

Comme tous les théoriciens de la Vie, L. Von Bertalauffy prélu-
de à l'exposé de ses idées par un historique critique du
mécanisme et du vitalisme ; il reproche à la première concep-
tion d'être essentiellement et dogmatiquement atéléologique,
ainsi qu'il ressort des publications de Goebel, de E. Rabaud,
B. Fischer, Needham et bien d'autres ; le mécanisme n'ex-
plique pas ce qui est l'essentielle caractéristique de la Vie,
à savoir l'arrangement des matériaux et des processus, ou,
pour autrement parler, de l'unité que constitue tout organisme ;
en effet, les processus vitaux sont arrangés de façon à mainte-
nir, produire ou restaurer l'unité. La comparaison cartésienne,
regardée comme purement mécanistique, de l'organisme avec
une machine, est une contradiction dans les termes, car une ma-
chine est une chose organisée ; si ce qui se passe dans une ma-
chine est purement de l'ordre physico-chimique, il n'en reste
pas moins certain que le travail mécanique de cette ma-
chine est l'effet de sa construction ; c'est donc un concept
téléologique, plus exactement crypto-téléologique, car la ma-
chine présuppose l'ingénieur qui l'a conçue et construite ;
l'organisme abonde en régulations, ce qui n'est pas le
fait d'une machine ; de sorte que les mécanistes sont
forcés de supposer beaucoup de machines subsidiaires pour
parer à tous les hasards. De plus tous les processus inorgani-
ques tendent toujours vers la simplification ou la désintégration,
comme nous le voyons dans la dissociation des éléments en
chimie et la chute de l'énergie en physique (principe de Carnot).

Au contraire, dans les organismes, la tendance est vers une complication croissante.

Bertalauffy reproche au vitalisme sa création d'entités indémonstrables, qui prétendent expliquer l'obscur par le plus obscur, l'inconnu par le plus inconnu; l'entéléchie n'est qu'un mot et non une explication; c'est un amas de négations (ni substance, ni énergie; non-spatial quoique agissant sur l'espace). Le vitalisme est une renoncement à une explication scientifique des faits biologiques, car si un principe non spatial qui n'est pas un épi-phénomène, a une action sur l'organisme, nous ne pouvons plus rien considérer d'une manière objective; enfin on peut invoquer contre le vitalisme — bien que l'argument ait vieilli — la dystéléologie, c'est-à-dire les erreurs de construction; nous avons le sentiment, d'accord avec les résultats expérimentaux, qu'il y a dans la nature, beaucoup de choses inutilement compliquées (voir les organes inutiles).

Mais si la critique est facile et peut-être juste, la reconstruction est difficile. Bertalauffy ne croit pas que vitalisme et mécanisme soient les deux termes d'un dilemme; il peut se glisser entre les deux une conception nouvelle *organismique*, qui accepte, contre le mécanisme, la notion de l'individualité et de l'unité organique, ainsi qu'une certaine téléologie, mais qui, contre le vitalisme, traite cette unité d'une façon purement scientifique, sans entéléchies ni psychoïdes, ni entités psychiques.

La Vie est une propriété *sui generis*, qui ne se constate que sur des objets naturels ayant une *organisation* définie, que nous appelons organismes, et qui sont extrêmement variés, depuis la Bactérie jusqu'à l'Arbre et l'Homme. Il y n'y a pas de substance vivante, mais des organismes vivants; une bactérie n'est pas une goutte homogène de protoplasme, mais déjà un organisme hautement compliqué, qui meurt lorsque cette organisation est détruite. Les composés de l'organisme, lorsqu'on les analyse, ne se distinguent en rien de composés « morts », mais c'est leur arrangement en système hétérogène qui permet la vie; la biochimie et la biophysique sont l'étude physico-chimique des matériaux et de leurs réactions dans l'organisme,

mais elles ne constituent pas le tout de la vie, et ne nous révèlent pas le secret de la vie, c'est-à-dire l'organisation de ces matériaux; la structure de l'organisme vivant diffère de celle d'une machine en ceci : les parties de cette dernière peuvent être séparées du tout sans changement de leurs propriétés intrinsèques, ce qui est tout-à-fait impossible dans le cas de l'organisme qui est une unité.

Un organisme est essentiellement téléologique, c'est-à-dire qu'il est disposé pour une fin qui est la continuation de la vie; la notion d'organe, comme l'œil, l'oreille, évoque déjà l'idée de fonction, d'un service à rendre; en d'autres termes les organes ont un rôle à jouer pour la maintenance de la vie, ont une signification téléologique. Comme ce terme, devenu très vague avec le temps, est fâcheusement compromis par les vitalistes, Bertalauffy préfèrent employer l'expression de *concept organismique*. Cette téléologie n'est pas due à une entéléchie mystique, mais à une force immanente du vivant lui-même; l'organisation biologique n'est ni identique ni réductible à aucune forme connue de configuration (Gestalt) physico-chimique, ni à une forme cristalline, ni à un équilibre chimique; c'est une configuration unique dans le monde, donc *autonome*; la régulation, le développement, la régénération sont en relation avec l'immanence téléologique de l'organisé.

Bertalauffy paraît d'accord avec un certain nombre de biologistes allemands, notamment Schaxel (1922) et Ungerer (1922); il me semble que son concept organismique rappelle singulièrement l'organicisme de Claude Bernard, père du déterminisme biologique, qui admet chez les êtres vivants une idée directrice qui est l'organisation. N'a-t-il pas déclaré : « Je serais d'accord avec les vitalistes s'ils voulaient simplement reconnaître que les êtres vivants présentent des phénomènes qui ne se retrouvent pas dans la nature brute, et qui, par conséquent, leur sont spéciaux. J'admets en effet que les manifestations vitales ne sauraient être élucidées par les seuls phénomènes physico-chimiques connus dans la matière brute? » (Introduction à la médecine expérimentale, 2^e partie, chapitre I, § 5).

L'Holisme de Smuts

Holisme est un terme philosophique (de *ōlos*, entier) qui marque la tendance synthétique de l'Univers, constructeur d'unités ; l'évolution créatrice est le développement graduel et la stratification de séries progressives d'unités qui partent des commencements inorganiques pour aboutir aux plus hauts niveaux spirituels. Parmi ces unités, les corps vivants ou organismes représentent une étape dérivée de la matière, son élément constituant, mais non pas d'une façon fortuite ; matière, vie et esprit sont produits par un principe créateur, distinctement holitique, qui a un but, une volonté, un Telos immanent, d'où le progrès des unités dans l'Univers. La caractéristique de l'unité vivante, c'est son pouvoir d'auto-régulation interne et de coordination des parties qui travaillent pour l'unité comme le montrent les phénomènes de régénération, de croissance et de reproduction.

Si la pensée de Smuts reste environnée de brumes d'une rare épaisseur, il est certain qu'elle a une tournure téléologique et anti-mécaniste ; il repousse complètement l'action du hasard. Il attaque également le vitalisme, auquel il reproche d'avoir créé une entité sur-imposée sur le matériel physico-chimique, ce qui répète le naïf dualisme de l'anima et du corpus en symbiose l'un avec l'autre.

Je ne vois pas qu'il y ait une différence sensible entre l'holisme et l'organicisme de Bertalanffy.

Quand on jette un coup d'œil d'ensemble sur les théories émises au sujet de la vie, on se convainc facilement que la ques-

tion est très au-dessus de la connaissance humaine actuelle; le mécaniste, pour lequel rien n'existe au-delà de l'objectif, a beau jeu contre ces rêveries subjectives, qui, au fond, ne sont que des mots creux, tirés du grec. Mais ces mots ont tout de même une signification profonde; ils traduisent inconsciemment cette intuition que la Vie est un phénomène original, et non pas seulement le complexe de réactions physico-chimiques d'un agrégat hétérogène né fortuitement, dans des conditions telles qu'elles ne se sont plus jamais présentées depuis plus d'un milliard d'années. Il y aurait bien un fait qui trancherait le différend : si on pouvait produire artificiellement, en partant d'une matière morte (même organique) un être vivant, non pas l'Homunculus de Faust, mais quelque chose d'aussi primitif et d'aussi simple qu'un infra-microbe, la preuve serait faite que le vivant peut sortir du non-vivant, et rien n'empêcherait d'admettre que jadis, par un hasard inoui, le phénomène s'est produit dans la Nature. Qu'un jour, dans très longtemps, il y ait possibilité de fabriquer un groupement hétérogène analogue ou identique à celui d'un être doué de vie, cela n'est peut-être pas tout-à-fait invraisemblable, vu le progrès prodigieux de la connaissance; mais les non mécanistes, si on leur parle de cette anticipation, prédiront que l'on aura simplement fabriqué un cadavre, et non un être capable de vivre et de durer; il faut nous résigner à notre ignorance.

TROISIEME PARTIE

Les Théories de l'Evolution

Prenons la Vie comme donnée; on sait que tout être vivant provient actuellement d'un être vivant antérieur : *omne vivum ex vivo*, et qu'il en est ainsi depuis que la Vie a apparu sur la terre; il y a un temps considérable que pour des raisons physiques on évalue à 1.600 millions au moins ou 2 milliards d'années (calcul du plomb isotrope produit par l'uranium radio-actif, dans une uranite recueillie au milieu du terrain archéen). D'après la doctrine transformiste, les premiers êtres très simples et extraordinairement petits, analogues peut-être à nos infra-microbes, ont évolué et donné naissance aux innombrables espèces d'animaux et de plantes qui ont peuplé successivement les domaines des eaux salées et douces, la terre et l'air. Les précieux documents que nous livrent les couches géologiques nous permettent de suivre *grosso modo* les transformations des machines vivantes; il en est dont l'ancienneté remonte aux premiers âges du globe, les Bactéries, les Algues par exemple; il en est de plus récentes; on croit que les plantes

à fleurs, les Angiospermes, datent du Crétacé; les Mammifères ne paraissent pas remonter au-delà de l'époque triasique, leur pleine différenciation s'étant faite au début du tertiaire; les oiseaux sont plus jeunes que les Mammifères; les premiers que l'on ait trouvés (*Archaeopteryx*, *Archaeornis*) sont du portlandien; l'Homme, le dernier né, est d'hier, vers la fin du pliocène. Mais que de problèmes se posent! Les théories explicatives, qui n'expliquent jamais que d'une façon partielle, sont nombreuses autant que diverses. Nous allons passer en revue les plus récentes, en partant, à titre de comparaison, du Darwinisme.

Darwinisme

Il est à peine utile de rappeler l'explication darwinienne. la première vraiment complète (le Lamarckisme, auquel on compare souvent le darwinisme, est surtout une théorie de l'adaptation, beaucoup plus que de l'évolution). Chaque espèce présente une *variabilité fluctuante*, aux limites indéterminables, qui provient sans doute de ce fait que les divers individus rencontrent forcément, au cours de leur existence, des conditions de milieu un peu différentes, qui les modifient quelque peu; il n'y a pas en effet deux hommes semblables, et on dit qu'un berger reconnaît individuellement ses moutons; de temps à autre, apparaissent au sein des espèces des *variations fortes* ou mutations, toujours rares, et qui par suite du croisement libre avec le type inchangé, ne tardent pas dans la majorité des cas, à disparaître.

D'autre part, chaque espèce tend à se multiplier d'une façon excessive, de sorte que si tous les germes réussissaient à donner des individus adultes, au bout d'un temps très court, la mer serait remplie de poissons, la terre d'éléphants ou de rats, le ciel d'oiseaux. Mais puisqu'il n'en est pas ainsi, et qu'aussi bien cela est impossible, c'est qu'il intervient une destruction énorme de germes et d'individus plus ou moins âgés; les uns meurent parce qu'ils n'ont pas eu la chance de trouver à temps le milieu ou la nourriture qui leur convient, les autres parce qu'ils ont été la proie des carnassiers et des parasites. Le fait de cette mortalité inéluctable, dont le taux est calculable pour chaque espèce, est symbolisé par les termes de lutte pour

l'existence, le « *struggle for life* ». Un Homme qui meurt de pneumonie, aussi bien qu'un enfant mort-né ou atteint de méningite, sont des victimes de la lutte pour l'existence, aussi bien qu'un petit oiseau qui est dévoré par un carnassier ou qu'une plante qui gèle en hiver. Variabilité générale, destruction massive des individus, ce sont des faits indéniables que l'on ne saurait contester.

C'est ici que se place l'idée géniale de Darwin, inspirée comme on sait par la lecture fortuite (en octobre 1838) du livre de Malthus, *Essai sur le principe de la population* ; Darwin, vivant à la campagne, dans le petit village de Darwne, connaissait des éleveurs, des horticulteurs ; il fut frappé par les merveilleux résultats que la sélection artificielle a donnée pour les animaux domestiques, les plantes d'ornement et de grande culture ; il compara l'élimination que pratique l'éleveur dans ses troupeaux, les jardins ou les champs avec celle de la Nature ; de même que le premier garde les meilleurs individus et rejette les autres, la Nature, dans son œuvre de destruction, devait opérer une discrimination analogue ; il doit y avoir *survival of the fittest, élimination of the unfit*. Puisque les individus diffèrent peu ou prou les uns des autres, ceux qui présentent par hasard une variation qui est favorable à la vie seront préservés, ceux qui présentent par hasard une variation fâcheuse seront détruits. Il y aura un choix, une *sélection naturelle*, qui souffrira sans doute d'innombrables exceptions, mais qui finira par devenir sensible sur de grands nombres et au bout de longues périodes de temps. Ainsi, lentement mais sûrement, s'édifieront de nouvelles espèces, mieux adaptées aux conditions ambiantes, qui se substitueront graduellement aux anciennes, comme nous le montre la paléontologie. « Moins d'un grain dans la balance déterminera quels sont les individus qui vivront ou qui périront », disait Darwin dans son Essai de 1844. Peu à peu se réaliseront ainsi ces merveilleuses adaptations qui nous étonnent.

La théorie darwinienne est surtout une théorie de l'adaptation et de l'origine des espèces ; par voie d'extrapolation une théorie

de l'évolution considérée en elle-même, c'est-à-dire de la succession des grandes classes des animaux et des plantes.

On ne peut méconnaître la solide architecture de l'édifice darwinien ; il a semblé longtemps, depuis 1859, que l'on tenait une explication complète, définitive, qui ne faisait intervenir que des phénomènes naturels, simples, dont le jeu était pour ainsi dire automatique. De petites hypothèses accessoires, l'une empruntée à Lamarck (hérédité des modifications acquises sous l'action des milieux), l'autre originale (sélection sexuelle) renforçaient encore l'explication causale de Darwin. Darwin, peut-être, ne considérait pas sa théorie comme complète, mais pour le jeu de la variation de la mort, et de la sélection, utilitaire, elle fournissait une explication si générale de tant de phénomènes biologiques, que beaucoup de naturalistes, encore aujourd'hui, ne peuvent se résoudre à l'abandonner. Quand on se remémore les beaux travaux sur l'organisation des fleurs dont la fécondation est assurée par la visite des insectes avides de liquide sucré des nectaires, sur la théorie du mimétisme de Bates et de Wallace, sur l'homochromie ou coloration protectrice, sur les couleurs prémonitrices, les couleurs de reconnaissance, les ornements sexuels, on a peine à oublier les explications darwiniennes, si séduisantes. Mais il paraît bien que ce sont des romans. On ne sera pas étonné si les Anglais, au caractère national duquel convient si bien la thèse darwinienne comptent parmi ses plus sérieux défenseurs.

Critique. — On a, bien entendu, critiqué beaucoup le darwinisme lors de son apparition et dans les temps qui ont suivi ; quelques critiques (Saint-Georges Mivart) étaient fondées et n'ont rien perdu de leur valeur, d'autres étaient injustes ou incompetentes. Le lent travail des recherches a montré les fissures de la théorie, et on peut dire aujourd'hui que si elle reste valable pour des cas particuliers, si les faits restent à peine modifiés, elle a perdu toute valeur explicative générale.

On sait maintenant que la variation fluctuante, due à l'action des milieux sur le corps des individus, n'est pas héréditaire ;

elle meurt avec lui sans se transmettre à ses cellules germinales ; elle ne peut donc être la première étape de l'évolution. Mais il y a une autre sorte de variation, cette fois-ci transmissible, que l'on appelle la *mutation* et la *transmutation* germinales, qui est un changement éprouvé par les cellules reproductrices (non influencées directement par le milieu) ; ces mutations peuvent avoir un effet intense, par exemple un nègre qui devient albinos, ou avoir un très petit retentissement, par exemple un changement léger de couleur ou de taille. A condition de bien employer le mot qui convient, presque rien n'est changé en ce qui concerne le début d'un processus évolutif.

Il y a toujours cette destruction énorme des individus ; corrélation nécessaire du trop grand nombre de germes ; on sait que la destruction massive a lieu surtout dans le très jeune âge, qu'elle porte sur les œufs, les larves, les jeunes, et qu'elle est relativement très minime pour les êtres développés qui ont dépassé les stades dangereux.

Mais le point sur lequel la biologie moderne s'écarte nettement du darwinisme, c'est au sujet de l'effet de la mort. Pour Darwin, la mort était sélective et assurait *grosso modo* la survivance du plus apte, l'élimination du moins apte, d'où progrès continu ; pour les modernes, la mort (sauf un cas dont je parlerai tout-à-l'heure) n'a pas d'effet sélectif ou du moins ne l'a qu'à un très petit degré, en éliminant seulement le pire, l'excessif, le taré et en conservant de préférence le type moyen ; elle a donc un effet conservateur et non progressif. En d'autres termes la mort n'est pas différenciatrice, pour l'excellente raison que voici : quand il échappe deux grenouilles sur 5.000 (nombre moyen des œufs pondus par une femelle chaque année), un *Lycoperdon bovista* sur un milliard de spores produites par le Champignon, il est évident que ce n'est pas à quelque avantage physiologique ou anatomique présenté par l'adulte que les survivants doivent leur réussite ; c'est simplement le hasard des circonstances, la chance. Alors s'écroule l'explication darwinienne du progrès et de la diversification des espèces par la sélection lente et continue des variations favorables.

La sélection des préadaptés. — Mais la sélection joue un rôle dans un cas particulier, très important du reste : c'est celui où il y a *préadaptation*. Celle-ci est facile à mettre en évidence lors de changements rapides, même cataclysmiques, dans les conditions de milieu ; ils peuvent se réaliser : 1^o par les accidents saisonniers ; 2^o lors du peuplement des places libres.

Lorsqu'on peuple un jardin, on y introduit toutes sortes de plantes, sans grand souci généralement des conditions excessivement précises qu'elles exigent pour prospérer ; on sait bien, en gros, que les Rhododendrons et les Azalées exigent une terre acide (terre de bruyère), qu'une terre trop fumée, infestée d'anguillules, ne convient pas aux plantes à bulbe, telles que les Tulipes. Certaines plantes ont besoin de soleil ; d'autres peuvent vivre à l'ombre, et ne supportent que le soleil du matin. La précision des conditions de prospérité est souvent surprenante ; si l'on introduit dans un jardin des Crocus jaunes, violets et blancs en nombres égaux, bien qu'il n'y ait entre les trois formes que des différences variétales, il apparaît bien vite que la première est bien mieux préadaptée que les autres (c'est une constatation courante) ; elle forme au printemps des touffes volumineuses au bout de quelques années, tandis que les deux autres restent à l'état d'individus isolés, qui ne se multiplient que peu ou point.

On constate ainsi que beaucoup d'espèces ou de variétés (c'est la même chose au point de vue physiologique) disparaissent après la première période de végétation ; d'autres se prolongent péniblement sans jamais prospérer ; d'autres enfin qui réunissaient, *par hasard*, une physiologie, une structure, en un mot une adaptation adéquate au jardin considéré, s'acclimatent, se multiplient spontanément, deviennent même envahissantes à un point tel qu'on ne peut plus les faire disparaître. *Corydalis cava*, avec ses tubercules creux, se multiplie excessivement dans les pelouses, en dépit de tous les essais d'arrachage.

Les plantes qui réussissent dans le jardin sont, par définition, adaptées à ce milieu ; ce n'est pas une propriété qu'elles ont acquises, mais une propriété qu'elles possédaient avant d'y entrer, de toute évidence ; elles étaient donc *préadaptées*.

Il n'est pas difficile de créer un nouveau milieu qui diffère plus ou moins des voisins; si l'on place à terre des planches dans un jardin, on crée un milieu humide et obscur qui présente des conditions d'oxygénation, de nutrition, enfin un complexe de facteurs qui lui est propre. Quelques semaines après, si l'on retourne les planches, on trouve une petite faunule venue des environs, qui se plaît dans ce nouveau biotope; cette faunule n'est pas quelconque; elle comprend toujours les mêmes formes, notamment des limaces (*Arion hortensis* et *Agriolimax agrestis*), un polydesme, un ou plusieurs cloportes, des Collemboles, etc...; cette association était préadaptée au biotope nouveau qui était mis à sa portée; attirée par l'humidité, l'obscurité ou toute autre condition, elle s'y est installée.

Ces exemples un peu grossiers que je viens de donner pour faire comprendre la notion de préadaptation pourraient être multipliés à l'infini. Chaque milieu ou biotope, chaque marais ou lac, chaque montagne, chaque caverne constituent des zones de peuplement, qui sélectionnent la faune ou la flore avoisinantes, jouant de par leurs conditions physiques le rôle de *filtre*. La pression de la vie est si intense, les préadaptations latentes sont si diverses qu'il est peu de milieux, même les plus bizarres, qui n'aient fini, au cours du temps, par trouver et attirer des habitants. Les maisons, les serres, les caves ont leur faune; des mares salées, formées en plein continent, par le déversement de salines, possèdent leurs habitants; il y en a même dans des mares de pétrole (le Diptère *Psilope petrolei*), dans le vinaigre (larves de *Drosophiles*, Anguillules, etc...)

Sans imprudence, semble-t-il, on peut extrapoler et dire que l'adaptation nécessaire et suffisante aux milieux si variés du monde est toujours obligatoirement une préadaptation; il n'y a plus à se demander comment elle est venue, ce qui décharge les théories explicatives d'un poids notable; elle était latente, cachée, inutile avant la nécessité.

Cette notion de préadaptation précisée par Cuénot, à qui nous devons le mot (1914) me paraît une des acquisitions les plus suggestives de la biologie post-darwinienne; encore une fois,

elle introduit le hasard, la rencontre fortuite, dans le sort et l'origine des espèces, donc dans l'évolution; c'est une idée très simple et si naturelle qu'elle a traversé l'esprit de beaucoup de biologistes, qui n'en ont pas tiré parti. Il est intéressant de relever les phrases préadaptationnistes que l'on rencontre dans les œuvres de divers biologistes anciens et modernes; on en trouve déjà une chez Aristote, dans des termes si mûrs qu'aujourd'hui on ne trouve rien à y changer: « Les êtres dans lesquels il s'est trouvé que toutes les parties sont telles que si elles avaient été faites pour un but, ceux-là ont survécu parce que leur constitution possédait par hasard les aptitudes requises; ceux pour qui il n'en a pas été ainsi ont péri et périssent; tels selon Empédocle les bœufs à face d'homme. » Citons Crampton (1928): « ...dans la lutte pour l'existence, le non adapté périt, et les seuls qui persistent sont ceux qui sont prédestinés à réussir de par leur constitution congénitale; les vivants ne peuvent pas être non adaptés, cela est le vrai impératif catégorique de la biologie ». Richer (1929): *Calceola sandolina* se couche sur le côté parce qu'elle est plate, et non pas plate parce qu'elle est couchée; dans un organisme, la forme peut être plus ancienne que la fonction ». Noble et Jaeckle (1928): « les disques adhésifs des Grenouilles arboricoles étaient pleinement établis avant que certains groupes de Grenouilles vivent dans les arbres. L'arborisation semble avoir résulté de la présence par hasard de grands disques avec un poids léger du corps. L'animal fait de son mieux avec ce que la nature lui a donné ». — Aichel (1920): « ce n'est pas la nourriture qui influence la forme des dents, et c'est celle-ci qui détermine le choix de la nourriture ». — Bezzi (1916): « on pourrait dire d'après Cope que les insectes cavernicoles étaient destinés à un tel genre de vie et aux adaptations respectives, déjà beaucoup de temps avant celui de leur première entrée dans une grotte. » — De Vries: « ...le milieu a seulement choisi les formes parmi la foule et n'a pas de relation quelconque avec leur origine. »

Voici encore un exemple saisissant de préadaptation: on sait que dans les régions chaudes du globe, diverses fourmis

habitent à l'intérieur de plantes vivantes, dans des épines renflées ou des galeries; ces plantes-hôtes possèdent à la base des pétioles des corpuscules de Müller, qui renferment de l'huile et des substances albumineuses dont se nourrissent les fourmis. D'après Wheeler, la symbiose est si étroite entre la Fourmi *Azteca* et l'arbre *Cecropia*, que la colonie de Fourmis meurt lorsque l'arbre-hôte périt; la tête des grosses ouvrières et des femelles est particulièrement rétrécie pour pouvoir passer dans les étroites galeries où elles vivent. Or, il y a une série d'espèces de *Cecropia* qui possèdent des galeries préformées et des corps de Müller, et qui cependant ne sont pas encore habitées par des fourmis; les épines renflées des *Acacias* américains et les galeries des *Myrmecodia* se forment indépendamment des Fourmis.

En France cette théorie de la préadaptation n'a en général pas reçu bon accueil; il a semblé aux biologistes que cette préparation au futur, dûe sans doute au hasard, pourrait être interprétée autrement, et qu'on pourrait y voir une finalité intentionnelle, comme dans les outils. (Voir plus loin). Cette crainte de l'insertion du subjectif dans la biologie ne doit pas faire écarter le fait objectif de la préadaptation. Lorsqu'une espèce change de milieu ou lorsque le milieu change autour d'une espèce (ce qui est la même chose), les formes qui survivent et se maintiennent durablement présentaient forcément une adaptation nécessaire et suffisante au milieu, adaptation globale, physiologique et anatomique, qui ne pouvait être qu'antérieure au changement; elle préexistait à l'état visible ou bien à l'état latent, non déclanché.

En somme, avec quelques modifications, la théorie darwinienne de la sélection rend compte d'une façon satisfaisante de l'adaptation globale nécessaire et suffisante, celle qui permet à un animal ou à une plante de s'établir et de durer dans un milieu donné; mais elle échoue complètement lorsqu'il s'agit d'expliquer le difficile, c'est-à-dire l'adaptation particulière, celle de luxe ou de perfectionnement, que Cuénot a appelée l'adap-

tation statistique ou éthologique, qui n'est pas tout-à-fait nécessaire, mais dont le lien avec le milieu est évident.

Nous ne saurions trouver un meilleur exemple que les nageoires des vertébrés aquatiques ; il est de règle générale, mais non absolue, que les Batraciens, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères qui vivent dans l'eau d'une façon intermittente ou continue, présentent des membres conformés en nageoires ; fréquemment les doigts sont unis par une membrane, la palmure, qui fait des extrémités une rame efficace ; au lieu de palmure, il peut y avoir des festons qui bordent les doigts et étendent leur surface, comme chez le Foulque (*Fulica atra*), le Grèbe (*Colymbus*), le Phalarope. Il est relativement très rare qu'un animal vraiment terrestre ait une palmure ; cependant il y en a des exemples : un Lézard du groupe des Geckos, le Palmogecko Rangei vivant dans les dunes côtières du sud-ouest de l'Afrique, a une très forte palmure entre les doigts des membres antérieurs et postérieurs, et cependant il vit dans le sable, surtout dans les galeries qu'il creuse en utilisant ses pattes palmées comme des pelles ; cela est encore compréhensible. Mais chez le Galéopithèque des îles malaises qui vit dans les forêts et saute d'un arbre à l'autre en étendant la large membrane insérée entre son corps, ses pattes et sa queue, il y a encore des pattes palmées, comme si le développement en parachute de sa peau s'était produit partout, même là où elle est inutile et même gênante.

Il est relativement très rare qu'un animal franchement aquatique n'ait pas de palmure ; cependant il y en a des exemples : la poule d'eau (*Gallinula chloropus*) et le râle d'eau (*Rallus aquaticus*), qui vivent franchement sur l'eau, sont d'excellents plongeurs qui nagent avec facilité ; cependant les doigts sont libres, sans palmures ; la Guignette (*Tringoides hypoleucos*) et l'Huîtrier (*Haematopus ostralegus*) nagent et plongent dans la perfection, bien que n'ayant qu'un rudiment de palmure entre deux ou trois doigts.

La palmure n'est donc pas un organe absolument nécessaire, puisqu'il y a des animaux aquatiques qui s'en passent ; cepen-

dant sa relation avec la vie aquatique est évidente et on ne saurait nier qu'elle a une utilité (mais cette utilité est peut-être compensée par une gêne dans la marche, lorsque l'animal aquatique vient à terre).

Un cas tout-à-fait analogue est celui de la nageoire triangulaire que l'on voit sur le milieu du dos d'animaux à nage rapide, comme le Requin, l'Ichthyosaure fossile, le Dauphin et le Marsouin, mais qui manque à d'autres bons nageurs. Ce n'est pas un organe nécessaire, mais il est sans doute utile comme appareil d'équilibration (à la manière des grandes quilles triangulaires des bateaux de course). Son identité dans les trois formes que je viens de citer, tant par sa forme que par sa position sur le dos, est d'autant plus curieuse que cette nageoire n'est pas conformée d'une manière uniforme ; elle renferme des cartilages de soutien chez le Requin ; elle est purement conjonctive chez l'Ichtyosaure et le Dauphin.

Il n'est pas douteux que ces organes d'adaptation statistique, palmure et nageoire dorsale, ont apparu lorsque l'animal menait déjà la vie aquatique ; il serait incompréhensible qu'ils aient apparu avant. Puisque l'animal était aquatique, il possédait par définition une adaptation suffisante, juste ce qu'il lui fallait pour vivre dans le milieu ; il n'avait donc pas besoin de ce perfectionnement ; c'était pour lui un luxe, utilisable sans doute, mais non indispensable.

L'explication darwinienne, basée exclusivement sur l'utilité, n'est pas recevable : de deux choses l'une : ou bien la nageoire dorsale et la palmure ont apparu tout d'un coup, chez des individus privilégiés, et cela leur a conféré un tel avantage, à eux et à leurs descendants, qu'ils ont pris l'ascendant sur leurs alliés sans nageoires, qui ont disparu sans laisser de successeurs. Mais alors ce serait un hasard bien extraordinaire, miraculeux vraiment, qu'une nageoire dorsale identique soit apparue brusquement chez trois formes aquatiques indépendantes puisqu'il n'y a pas de parenté entre elles, et à l'endroit convenable, ni trop en avant, ni trop en arrière.

Ou bien la nageoire — comme la palmure — s'est formée

graduellement, par étapes successives dont chacune procurait un avantage à son possesseur. Ici double difficulté: d'abord existence d'une variation favorable dont les étapes se poursuivent en ordre régulier; ensuite impossibilité à ces stades de début de réaliser un progrès suffisant pour mettre en jeu la sélection, alors que l'organe parfaitement et complètement développé est lui-même un luxe dont l'être pourrait, à la rigueur, se passer.

De quelque manière que l'on retourne ce problème concret de la palmure et de la nageoire, on se bute à une incompréhension et à l'insuffisance de l'explication darwinienne. A moins de verser dans un verbalisme facile, il en serait de même pour toutes les adaptations statistiques. Un des torts du darwinisme, c'est de considérer la variation paraissant avantageuse de chaque organe comme un avantage pour l'organisme tout entier, sans tenir compte de l'unité de celui-ci et des inconvénients possibles corrélatifs à ce que nous interprétons d'une façon anthropomorphique comme un gain.

Mais y a-t-il quelque autre hypothèse à mettre à la place de la pseudo-explication darwinienne? Parmi les rares auteurs qui ont parlé de l'exemple concret traité plus haut, tout en restant d'ordinaire dans des généralités, il faut citer Rabaud et son école. Pour Rabaud, positiviste et mécaniste pur, lorsqu'un être change de milieu et qu'il ne succombe pas, il s'établit entre l'organisme et le milieu adopté un nouveau système d'échanges respiratoires, nutritifs, osmotiques, etc., ce qui est en effet admissible; la morphologie de l'être est la conséquence de ce nouvel état d'équilibre; sa taille, sa forme même sont influencées. Les organes nouveaux qui apparaissent alors sont le résultat fortuit des changements des conditions d'existence; résultat «qui ne compromet pas la vie, mais qui ne lui apporte aucune facilité et ne dérive aucunement d'une nécessité fonctionnelle spéciale». Pour reprendre l'exemple concret de la palmure, Rabaud, après avoir longuement montré qu'il y a des Vertébrés aquatiques sans palmure ou avec une palmure incomplète et qu'il y a des palmés qui nagent sans activité, conclut: «On ne peut vraiment pas

dire que l'existence d'une membrane interdigitale soit une disposition adéquate et nécessaire à la vie aquatique ».

« La concordance supposée entre dispositions anatomiques et genre de vie dérive d'une idée préconçue. A cette idée préconçue, nous voilà contraints de renoncer... » On ne peut vraiment pas dire que ce soit une explication. Rabaud ne pouvant expliquer les adaptations, notamment les statistiques, préfère les minimiser ou même les nier. Il s'est attaché, à maintes reprises, à montrer que les organes considérés jusque-là comme des adaptations nécessaires pourraient être supprimés sans inconvénients visibles pour le porteur (voir le paragraphe consacré aux organes inutiles); mais si Rabaud est souvent dans le vrai nous sommes plus loin que jamais de comprendre la genèse des organes de luxe et leur rapport indéniable avec le milieu.

Le Mutationnisme

Le mutationnisme n'est pas une théorie générale de l'évolution comme le croyait être le darwinisme ; c'est un ensemble de connaissances correspondant à un changement d'idées, généralement en une modification des idées darwiniennes, par l'intermédiaire du néo-darwinisme de Weismann et de Wallace. Il a le très grand avantage sur le darwinisme et le néo-darwinisme d'avoir une base expérimentale extrêmement solide et étendue qui constitue une science nouvelle : la génétique.

Le mutationnisme a eu plusieurs points de départ ; l'un des premiers a été un livre de Bateson, *Materials for the study of variation, treated with special regard to discontinuity in the origin of species* (1894) ; ce livre renferme une masse énorme de documents montrant que la variation brusque, ce que l'on appelait volontiers une anomalie ou une monstruosité, était d'une extraordinaire fréquence, dépassant souvent de beaucoup comme intensité ce que l'on est convenu de regarder comme des caractères d'espèce, de genre et même d'ordre (par exemple des bœufs ou des cochons ayant un nombre impair de doigts par fusion des deux médus ; alors qu'ils appartiennent à l'immense groupe des Paridigités, c'est-à-dire des Ongulés à doigts pairs) ; d'un seul coup, par une variation brusque, l'individu anormal présente des caractères nouveaux, ce qui est nettement opposé à la variation lente et graduelle du système darwinien.

Les travaux de de Vries sur la variation chez les végétaux ont parlé dans le même sens ; de Vries a montré que les plantes présentaient aussi des variations brusques, qui, d'un seul coup,

pouvaient fonder de nouvelles petites espèces (*Chélidoine* lacinée, sortie du *Chélidonium majus*, Hêtre rouge, etc...); nos jardins ne sont-ils pas remplis de variétés nouvelles qui, chaque année, sont mises dans le commerce et qui ne rassemblent plus du tout au type sauvage original? N'y a-t-il pas un abîme entre le *Dahlia* à fleurs géantes, aux teintes splendides et variées, que l'on cultive maintenant d'une façon intensive, et les minuscules Dahlias à fleurs simples et de couleur monotone qui ont été jadis importés du Mexique? C'est de Vries qui a popularisé le mot de *mutation*, qui a du reste été employé plusieurs fois avant lui, pour désigner cette variation brusque et intense dont on a d'innombrables exemples.

D'autre part, pour des raisons théoriques qui ont été bientôt confirmées par des expériences, Weismann a été conduit à repousser d'une façon totale une partie importante de l'explication darwinienne, celle que Darwin avait empruntée à Lamarck; je veux parler de la célèbre controverse au sujet de l'hérédité des caractères acquis; on croyait que les modifications que le milieu imprimait aux organismes pendant la vie de l'individu étaient transmises à sa descendance si bien que le caractère somatique (précisément la variation fluctuante de Darwin) finissait par s'inscrire dans les cellules germinales et devenir ainsi indépendant de la cause physique qui l'avait déterminé; il était tout-à-fait naturel de penser que les animaux cavernicoles, aveugles et décolorés, l'étaient devenus au cours des générations passées, dans le milieu de l'obscurité complète, par hérédité des effets du non-usage des yeux et des pigments superficiels; que les oiseaux des îles, incapables de vol, avaient graduellement eu leurs ailes atrophiées par le défaut d'usage, les oiseaux en question n'ayant pas d'ennemis notables dans leurs îles, ayant perdu l'habitude de voler à peu près comme la volaille dans les basses-cours. Il est largement prouvé, à mon sens, que les caractères acquis par le corps ne sont nullement héréditaires, que chaque développement individuel est une espèce de refonte, après laquelle apparaît le type moyen de l'espèce, celui qui est contenu potentiellement dans les cellules germinales. S'il n'était

pas un peu périmé de parler d'harmonie de la nature, on pourrait dire qu'il est bien heureux que les choses soient ainsi, puisque que chaque génération est une remise à neuf qui ignore les tares acquises par les parents au cours de leur existence.

Le mutationnisme a donc réalisé un progrès considérable, celui de distinguer la variation héréditaire de celle qui ne l'est pas, la *mutation* de la *somation* ; il ne reste plus rien du lamarckisme, et le darwinisme est amputé de toute sa partie lamarckienne. Mentionnons en passant que cette négative de l'hérédité des caractères acquis nécessitera une explication nouvelle du rapport des adaptations avec les conditions du milieu ; nous avons déjà parlé de cette très grosse difficulté.

Enfin et surtout le mutationnisme a trouvé une base solide dans les études mendéliennes, à partir de 1900, qui nous ont fait comprendre en très grand détail ce qu'était le matériel héréditaire, base de toute évolution, la variation de ce matériel, le mode de transmission de cette variation, et l'origine des espèces. C'est beaucoup, mais c'est tout ; de grandes questions se sont résolues et on ne peut pas dire que l'on possède actuellement une théorie générale ; on n'a que des explications partielles, et il reste une grande marge pour des théories nouvelles. Nous examinerons plus loin quelques-unes d'entre elles. On connaît assez mal le mécanisme de l'apparition des mutations, et bien qu'on soit capable d'augmenter leur fréquence par l'intervention de radiations pénétrantes (rayons X, rayons du radium), par le chauffage et d'autres procédés, on ne sait pas provoquer expérimentalement et à coup sûr l'apparition d'une mutation *déterminée* ou une modification du patrimoine héréditaire. Cela est une lacune considérable, mais il n'est pas impossible qu'elle soit comblée d'ici peu.

Nous avons vu plus haut ce qui reste de la sélection darwinienne (la sélection des préadaptés), les difficultés que l'on éprouve à expliquer l'adaptation statistique ou convergence (exemples de la palmure des animaux aquatiques et de la nageoire dorsale des rapides nageurs). On comprend très mal le phénomène de l'orthogénèse, mis en évidence par la pa-

réontologie, c'est-à-dire ces développements sériés par étapes graduelles, toutes dans le même sens, comme s'il y avait une marche vers un but; celui-ci une fois atteint, oppose une résistance à toute progression. L'exemple classique des pieds, de la taille, des molaires du phylum des équidés, aboutit à un point terminal, le cheval qui s'éteindra dans quelques années (il n'existe que très rarement à l'état sauvage); la sélection lente des variations utilitaires tendant vers un maximum d'utilité (chez le cheval, c'était le support le plus réduit plus favorable (?)) pour la course rapide qu'un support large) expliquait assez bien l'orthogénèse; il faut reconnaître que le mutationnisme ne nous apporte aucune clarté sur ce processus qui est la marche habituelle des évolutions phylétiques.

Puisque je retrace les changements d'idées post-darwiniennes, il serait injuste de ne pas parler des travaux de Lotsy sur l'origine des espèces par hybridation; à mon sens, on ne leur rend pas suffisamment justice, et cependant c'est en partie à eux que la science de la génétique doit l'un de ses plus beaux succès récents, la création d'espèces nouvelles et la synthèse des anciennes.

Une espèce est définie rigoureusement par son *patrimoine héréditaire*, c'est-à-dire la constitution de l'œuf fécondé (ou parthénogénétique) qui donne naissance à l'individu spécifique et qui renferme en puissance tous les caractères de la larve et de l'adulte, au point de vue morphologique et physiologique, des instincts de la durée de vie, etc.. Ce patrimoine est complexe; il comprend d'abord le cytoplasme de l'œuf, et ensuite un noyau, d'origine mixte, une moitié provenant du père, l'autre moitié de la mère. Bien que l'apport femelle paraisse beaucoup plus considérable que celui du mâle, il est certain qu'il y a parité exacte entre eux, ce qui a fait penser que les caractères héréditaires sont renfermés en double exemplaire dans le noyau seul où ils sont attachés à des grains matériels, les *facteurs* ou *gènes* apportés en quantité égale par le mâle et par la femelle. Les gènes sont des substances chimiques dont l'action se fait sentir au cours de la vie et détermine ainsi les moindres détails de

l'être. Ces gènes sont susceptibles de variation, et c'est cette variation que l'on appelle précisément une mutation : un animal albinos, dépourvu de pigment dans son pelage et ses yeux, est un mutant du type sauvage coloré, parce que l'un des gènes de ce dernier a éprouvé une modification chimique, que nous sommes incapables de préciser, mais qui est telle que la chaîne de réaction partant de ce gène et aboutissant normalement à la formation de pigment n'arrive pas à son terme ordinaire. Les gènes varient indépendamment les uns des autres, ce qui ouvre la voie à une sorte de variation, jadis inconnue, que l'on appelle la *combinaison* ; soit trois espèces de gènes que je désignerai symboliquement par les lettres majuscules A, B, C, qui contrôlent quelque caractère de l'animal, par exemple, la taille, la couleur, la forme, le psychisme, etc..., supposons que chacun d'eux ait présenté une mutation, que je désignerai par la même lettre minuscule. Cela donnera la possibilité d'existence, non pas seulement aux deux formes $A B C$ et $a b c$, mais à un certain nombre de combinaisons, $a B C$, $A b C$, $A B c$, $a b C$, $A b c$, $a B c$, au nombre de $2^N - 1$, N étant le nombre des facteurs mutés.

Comme il existe un nombre considérable de facteurs, bien des milliers sans doute, que beaucoup d'entre eux ont présenté des mutations (on en connaît plus de 400 chez la petite mouche *Drosophile*, profondément étudiée par les généticiens américains) on voit le nombre astronomique de formes possibles, toutes un peu différentes les unes des autres, qui peuvent être prévues de par le jeu des combinaisons.

Les espèces diffèrent entre elles par leur patrimoine héréditaire, bien entendu, plus que ne diffèrent entre elles les variétés. Déjà le croisement entre variétés donne des types, prévisibles théoriquement au point de vue de leur formule héréditaire mais non au point de vue de leurs caractères propres, en raison de la réaction des gènes les uns sur les autres ; quand on connaît $A B C$ et $a b c$, on ne sait pas du tout ce que peut être $a B C$ ou $A b c$. La combinaison est donc créatrice de nouveautés, car il arrive fréquemment que les mutations a et c

réagissent l'une sur l'autre pour donner un caractère imprévu.

Si l'on croise entre elles deux formes très éloignées dont le croisement est néanmoins quelque peu fécond, on obtiendra nécessairement une juxtaposition de facteurs très différents et si l'expérience se prolonge, il y aura, à la deuxième génération, des combinaisons extrêmement variées, parmi lesquelles il pourra y en avoir de tout-à-fait originales. C'est ainsi que du croisement des *Antirrhinum majus* et *Glutinosum* est sorti à la deuxième génération un *Antirrhinum rhinantoïdes* ressemblant beaucoup plus à un *Rhinanthus* qu'à un *Muflier* (Lotsy). La pratique des horticulteurs est fondée sur l'inattendu des combinaisons ; ils croisent des espèces éloignées, souvent de pays différents, et si la stérilité de l'hybride n'est pas totale, ils élèvent la seconde génération, où apparaissent les combinaisons prévues par les lois de l'hérédité ; la variation est telle qu'il semble que la plante a été « affolée » par le croisement. Ils éliminent ce qui est médiocre ou mal venu pour ne garder que la combinaison de valeur marchande réunissant les conditions de vigueur, de port, de beauté recherchées par les amateurs ; ils la multiplient ensuite par un procédé végétatif et la mettent dans le commerce. Chaque année, les catalogues des horticulteurs offrent des « nouveautés » ainsi obtenues.

Avec beaucoup de pénétration, Lotsy a pensé que l'œuvre des horticulteurs pouvait ressembler à celle de la Nature, et que des nouveautés d'ordre spécifique, générique et même ordinal, pouvaient apparaître à la suite de l'hybridation accidentelle d'espèces sauvages. Ses voyages et ses expériences ont confirmé ses vues, et il est certain maintenant qu'un nombre considérable d'espèces végétales sont nées à la suite de croisements, c'est-à-dire qu'elles sont des combinaisons ; elles ont acquis l'autonomie par des procédés divers, que je ne puis développer ici, et parfois étant plus vigoureuses que leurs parents (phénomène de l'hétérosie), elles se substituent à ceux-ci dont on a parfois peine à retrouver des exemplaires ; suivant l'expression pittoresque de Games, ce sont des hybrides orphelins (Ganzweise) ou demi-orphelins.

Les admirables travaux des botanistes ont confirmé d'une façon éclatante les prévisions de Lotsy ; on connaît maintenant une vingtaine d'espèces nouvelles, nées sous les yeux de l'Homme et sous son contrôle (non pas volontairement, mais dans des conditions connues, reconnaissables à leurs caractères propres) qui sont fécondes *inter se* et donnent des produits féconds, et sont stériles avec leurs parents originels. Ce sont exactement les caractères des espèces naturelles. Ces espèces expérimentales pourraient très bien devenir des espèces sauvages, si elles trouvaient une place vide qui leur convenait ; c'est pure affaire de chance. Parmi les plus intéressantes de ces espèces nées à la suite d'hybridations, je citerai : la Primevère de Kew (*Primula Kewensis*), la Digitale de Merton (*Digitalis mertonensis*), le chou-radis de Karpechenko, les *Aegilotriticum* de Tschermak, le *Triticale* saratoviense, etc...

Ce n'est pas tout, on connaît des espèces vigoureuses naturelles qui sont certainement nées à la suite d'hybridations : le Maronnier d'Inde à fleurs rouges (*Aesculus carnea*) que l'on voit souvent dans les parcs, le Chêne de Turner, la *Spartina Townsendi*, qui envahit maintenant les boues maritimes en refoulant ses parents, le *Platanus acerifolia*, utilisé si souvent dans les plantations des villes, l'*Eucalyptus algeriensis* qui se répand le long des cours d'eau d'Algérie, etc...

Il y a mieux encore ; on a réussi à reproduire, par une véritable synthèse, des espèces déjà existantes, dont on ne soupçonnait pas la nature de descendants d'hybrides : le Tabac cultivé (*Nicotiana Tabacum*), la Labiée (*Galeopsis tetrahit*), la graminée *Phleum pratense* d'Amérique.

Cette intervention de l'hybridation dans la formation des espèces nouvelles est propre aux Végétaux, en raison des particularités de la fécondation ; c'est surtout par d'autres processus comme l'isolement géographique, psychique ou physiologique, par la production de mutations, que se développent les espèces animales qui passent d'abord par un stade de sous-espèces ou variétés. Le début de la différenciation spécifique est d'habitude caché et passe inaperçu.

Les traits principaux de la mutation sont l'imprévu de son apparition, sa complète indépendance (apparente) des conditions du milieu, et surtout le fait qu'elle n'a aucun caractère d'adaptation à ce dernier ; quand on la considère au point de vue du changement qu'elle apporte à l'organisme, considéré comme unité, on constate qu'elle peut être favorable, indifférente, défavorable ou même mortelle. Nous ne connaissons forcément dans la Nature que les mutations favorables ou indifférentes ; les porteurs des autres disparaissent plus ou moins rapidement : par exemple on ne trouve pas à l'état sauvage de Vertébré albinos ayant fondé une race ou une espèce ; ce sont toujours des individus isolés, handicapés par leur mutation. On connaît actuellement quelques mutants plus vigoureux que le type dont ils sont sortis et même qui se substituent à celui-ci ; l'exemple classique est celui de la Phalène du Bouleau (*Biston betularia*), dont la forme mélanique, depuis 70 ans environ, remplace dans les différentes aires de son habitat, le Papillon clair primitif ; le mutant mélanique *tenebrosus* de *Phasianus colchicus*, apparu vers 1880 en Angleterre est plus vigoureux que le faisan ordinaire en France vers 1930 ; de *tenebrosus* est sortie une forme nouvelle, d'un vert bleuâtre foncé. Si on trouvait de tels mutants dans la Nature, on en ferait infailliblement des espèces nouvelles.

Les deux tendances du mutationnisme. — Si le mutationniste rend compte de beaucoup de choses, il en laisse d'autres dans l'ombre ; s'il donne une explication probablement définitive de l'adaptation nécessaire et suffisante, de la substitution d'un mutant, de la formation d'espèces nouvelles, il se montre tout-à-fait inférieur lorsqu'il s'agit de comprendre les adaptations de luxe, les coaptations, les organes inutiles, les coïncidences, les convergences. Aussi, pour essayer de combler ces lacunes, on a émis diverses hypothèses accessoires ; les mutationnistes se divisent en deux écoles : l'une que l'on pourrait appeler mutationnisme radical ou généralisé, dont on trouvera une très bonne expression dans le livre de Guyenot (1930) ; l'autre que l'on pourrait appeler le mutationnisme finalisé qui montre la nécessité

d'un facteur inconnu, capable de diriger les mutations vers une fin et rendre compte de ce qu'il y a d'invention dans la vie, d'intentionnel (en apparence) dans les coaptations, de direction apparente dans les orthogénèses, tout en reconnaissant pleinement les imperfections organiques et le caprice des hypertélies : cette manière de voir est exprimée dans l'œuvre de Cuénot, (*la genèse des espèces animales*, 1932).

Le première école, positiviste et anti-finaliste a naturellement (avec Rabaud) la tendance de diminuer la partie adaptation en montrant les contradictions qui existent souvent entre la structure et les mœurs (dysharmonies) ; si les taupes, les *Spalax* et d'autres mammifères fouisseurs ont des oreilles nulles ou réduites, des yeux cachés sous la peau et non fonctionnels, ce qui est rationnel puisqu'ils vivent dans des galeries souterraines ; d'autres également fouisseurs ont des oreilles et des yeux bien développés et des griffes non différenciées en instruments de fouille (*Spermophiles*, *Xerus*, *Cynomys*) ; il y a un grand nombre de dispositifs médiocres, voire même un peu nuisibles, que l'on ne saurait regarder comme des acquisitions désirables ; Buffon avait déjà noté qu'il y a chez les oiseaux des conformations de becs qui sont de véritables monstruosités auxquelles on serait bien empêché de trouver une utilité ; il suffit de citer le bec à branches très inégales du Coupeur d'eau (*Rhyncops orientalis*), le bec toujours bâillant de l'*Anastomus*, le bec grêle et recourbé vers le haut de l'Avocette (*Recurvirastra*), le bec énorme, mais très faible des Calaos (*Buceros*). Tout cela est très vrai et prouve une fois de plus que la théorie darwinienne, même modifiée en mutationnisme, ne rend pas compte de ces anomalies. Guyénot montre d'autre part que des conformations singulières, qui semblent nécessiter des transitions orthogénétiques, pourraient bien être de véritables monstruosités fixées (espèces tératologiques ou monstres normalisés), qui ont dû leur survie au fait qu'elles étaient par hasard préadaptées à de nouveaux milieux : la phocomélie, qui détermine le raccourcissement du bras et de l'avant-bras sans toucher à la main, donnerait sa forme caractéristique aux pattes antérieures des Phoques et des

Siréniens ; l'ectrodactylie ou suppression des doigts caractérise le processus évolutif essentiel de la patte des Ongulés (Suidés, Equidés, Ruminants), des Marsupiaux, des Edentés, des Oiseaux ; l'ectromélie ou suppression des membres postérieurs se rencontre chez les Cétacés et les Siréniens ; l'amélie ou absence de membres se voit chez les Serpents, de nombreux sauriens apodes, des Batraciens apodes (Cecilies), etc... Les Cétacés, si extraordinairement différenciés pour la vie aquatique, peuvent être envisagés comme des monstres atteints d'ectromélie biabdominale, dont les pattes sont phocomèles, syndactyles (doigts soudés) parfois avec hyperphalangie, avec anodontie (absence de dents chez les mysticètes et atrichosis (absence de poils). Cette vue excessive oublie trop que l'organisme est une unité ; il ne suffit pas qu'un animal plus au moins aquatique présente des anomalies singulières qui rappellent avec une certaine approximation les caractères normaux d'êtres très spécialisés pour que le passage de l'un à l'autre soit possible ou même vraisemblable ; il faut aussi qu'il y ait accord entre la morphologie et la physiologie, entre celles-ci et le psychisme, qu'il y ait un milieu parfaitement adéquat à ces conformations, etc... Réunion de coïncidences qui serait tout-à-fait miraculeuse, et qui nous ramènerait presque aux transformations de Telliמוד. Comme le dit Cuénot (Genèse, P. 347), les monstruositées comme la phocomélie, l'achondroplasie et les autres sont trop pathologiques et correspondent trop à une tare générale pour qu'ait pu se réaliser le prodige de leur succès dans la Nature. La préadaptation ne peut pas faire de sauts trop brusques.

Il nous faut reconnaître que le mutationnisme orthodoxe, (de même que le darwinisme) est incapable d'expliquer la genèse d'un cétacé, aussi bien que celle d'un outil, comme un appareil d'accrochage des ailes d'insectes, ou que celles d'un organe complexe et de ses annexes, comme l'œil du Vertébré.

Nous allons examiner maintenant quelques théories plus ou moins originales, plus ou moins ambitieuses, qui indiqueront tout au moins les tendances des naturalistes.

L'Allélogénèse d'A. Labbé

A. Labbé, à la suite d'études sur le peuplement des marais salants du Croisic, a formulé une théorie mécaniste qu'il dénomme *Allélogénèse* (du grec *allélos*, l'un et l'autre); voici son exemple typique, base de sa théorie : dans les eaux des marais qui varient en concentration saline, aussi bien que dans les élevages de Laboratoire, les « espèces » de Copépodes (de *Canthocamptus* à *Cyclops*) se succèdent dans un ordre donné. Labbé admet que chacune d'elles dérive, par transformation totale de valeur spécifique et souvent générique de la forme qui l'a précédée, par réaction à la simple élévation du PH de l'eau de mer. Expérimentalement, l'élevage des pontes d'une espèce donnée peut fournir des formes semblables à celles dont proviennent les pontes; se sont les *isomorphes*, ce qui est normal, mais il peut y avoir aussi des formes distinctes, d'espèce et de genre nouveaux, ce sont les *allomorphes* (de *allo* et *morphè*, une autre figure). Quand il n'y a pas formation d'isomorphes, mais seulement d'allomorphes, c'est l'extinction de l'espèce souche à laquelle succède un nouveau Copépode; quand il y a à la fois isomorphes et allomorphes, pendant une ou plusieurs générations, les premiers finissent par disparaître, soit par extinction, soit par leur transformation en allomorphes.

L'Allélogénèse n'a pas le seul point d'appui des Copépodes des marais salants; quelques faits bien connus, mieux connus, peuvent s'y rattacher. Le cas des Axolotls se ramène à une sorte d'allélogénèse néoténique, les Axolotls aux larves branchifères fécondes étant les isomorphes, tandis que les Amblystomes sans

branchies sont les allomorphes. Cette manière de voir n'est pas sans analogie avec l'hétérogénèse de Herrick, d'après laquelle la néoténie serait formatrice d'espèces; des influences de milieu pourraient arrêter le développement à un stade déterminé, la croissance continuant à se faire.

On pourrait citer encore le cas si intéressant des petites Crevettes, de la famille des Atydès, habitant l'eau douce dans les régions chaudes du globe surtout (*Phylomorphose*, de Bouvier); on sait que les femelles de *Caridina Richtersi* (Ile Maurice) donnent dans une même ponte des *Caridina* plus ou moins variées et quelques *Ortmannia*, que les femelles d'*Ortmannia Alluaudi* (Madagascar) donnent dans la même ponte des *Ortmannia* et des *Atya*, ce qui correspondrait bien aux isomorphes et aux allomorphes de Labbé. Mais le fait a reçu diverses interprétations encore incertaines, et on ne saurait en faire état actuellement.

Il y a aussi une très grande parenté entre l'Allélogénèse de Labbé et les idées de Rabaud sur l'interaction organisme X milieu. Rabaud, à maintes reprises, considère qu'à un milieu modifié correspond un nouveau système d'échanges pour les animaux qui l'habitent, et que ce changement physiologique conditionne fatalement des changements morphologiques. C'est jusqu'ici une vue de l'esprit, que ne confirme aucune observation expérimentale; on peut faire remarquer que si les animaux ont supporté un changement de milieu, c'est qu'ils étaient préadaptés au nouveau milieu d'une façon nécessaire et suffisante, tant au point de vue physiologique qu'à celui de leur morphologie; il n'y a donc aucune raison pour qu'ils présentent des modifications notables.

Quoi qu'il en soit, le point de départ des spéculations de Labbé manque de solidité; Gurney (1926), spécialiste en Copépodes, a critiqué sévèrement les déterminations de Labbé, dont les cultures ont dû être contaminées par des Nauplius étrangers (Labbé ne stérilisait pas l'eau ajoutée dans les aquariums); Lowndes a constaté du reste que les *Cyclops* supportent, sans se modifier aucunement, de fortes variations du P H, aux modifications duquel Labbé attribuait l'allomorphose. Il ne semble

donc pas qu'il y ait quelque chose à retenir de la conception de l'allélogénèse; c'est également l'avis de Caullery dans son excellent livre: *Le Problème de l'Evolution* (p. 367) nous n'en avons parlé que parce qu'elle paraît avoir été accueillie favorablement par Rabaud, qui a préfacé un livre de Labbé.

L'Evolution Clandestine ou Hétérochronique

de De Beer

Bien qu'à proprement parler, l'œuvre de De Beer ne soit pas une théorie de l'évolution (il ne parle pas du tout du problème capital de l'adaptation) elle renferme cependant des conceptions originales, dont l'une est probablement l'une des plus fécondes qui ait été émises par les théoriciens de transformisme post-darwinien.

L'animal au cours de son développement, traverse une série de stades successifs : œuf, embryon, larve ou jeune, adulte ; c'est la succession de ces stades que l'on appelle l'ontogénèse ; certains de ces stades sont familiers à tous, la chenille et la chrysalide du papillon, le têtard de la grenouille, le fœtus de l'homme. Cette ontogénèse résulte des réponses définies que font aux facteurs externes qui constituent le milieu, les facteurs internes reçus des parents ; ces facteurs internes ou patrimoine héréditaire, présents en fait ou en puissance dans l'œuf fécondé, sont comme on sait des unités séparables, les gènes, logés dans ces constituants universels des noyaux qui sont les chromosomes. A partir de la simple cellule qu'est l'œuf fécondé, il faut 56 générations cellulaires pour former un organisme tel qu'un homme, et pendant ces 56 générations, les gènes travaillent de concert avec les facteurs externes pour façonner l'animal à travers les stades successifs de l'ontogénèse ; ils agissent dans un certain ordre chronologique, chaque gène ayant une vitesse de réaction qui lui est propre, ce dont on peut s'assurer en élevant

ou en abaissant la température du milieu, ce qui accélère ou ralentit leur allure.

Une mutation peut également modifier la vitesse d'action d'une gène, notamment par l'intermédiaire des hormones de croissance, bien connues chez les vertébrés; c'est ainsi que des mutations portant sur la glande thyroïde ont une influence considérable sur la vitesse de développement des Batraciens. Et comme chaque gène a sa vitesse propre, on peut concevoir que chez un organisme muté, il peut arriver que les gènes qui déterminent l'apparition de la maturité sexuelle, c'est-à-dire l'état adulte, travaillent plus vite que ceux qui conditionnent la structure finale du crâne, des téguments et de la queue: c'est le phénomène connu sous le nom de *paedogénèse* ou *néoténie*. L'Axolotl, que l'on a longtemps cru être une forme autonome, n'est que le têtard de l'*Amblystoma tigrinum*, mais muté de telle façon qu'il est sexuellement mûr et reproduit, alors qu'il a encore des fentes branchiales, les branchies externes, la queue plate, les téguments noirs et le squelette du têtard. On dit qu'il y a dans ce cas *hétérochronie* des caractères. Nous verrons plus loin l'importance des phénomènes de néoténie dans la production de formes nouvelles.

Le cas n'est pas rare où des animaux très semblables à l'état adulte diffèrent notablement dans les stades précoces du développement; il y a certainement plus de ressemblance, plus d'air de famille entre un Crabe, un Hanneton, un Longicorne adultes qu'entre leurs larves, l'une chasserresse et active, l'autre melolonthéoïde, la troisième apode; ces stades larvaires, dites coenogénétiques, expression d'une adaptation juvénile, sont évidemment intercalés dans l'ontogénèse où ils constituent une adaptation temporaire à un mode de vie particulier. Les organes transitoires du fœtus de mammifère, amnios, allantoïde et placenta, rentrent dans cette catégorie.

D'ordinaire, dans un groupe défini, les jeunes stades se ressemblent beaucoup plus que ne font les adultes, si bien qu'il n'est pas facile de distinguer un embryon de reptile d'un embryon d'oiseau; les organes évoluent d'une façon parallèle

chez les différentes formes, en suivant des stades *A, B, C, D, E, F*, etc. : chez certains êtres, le développement s'arrête au stade *C* ; chez d'autres, il va plus loin jusqu'en *F*, chez d'autres encore, il est conforme au modèle habituel jusqu'en *D*, puis, à partir de ce stade, il diverge pour donner quelque chose de nouveau. Ce phénomène de parallélisme embryonnaire est connu par d'innombrables exemples : une comatule commencera par avoir une tige fixée au sol comme un Crinoïde fixé, puis à un certain moment elle diverge, se détache de sa tige et devient libre. Un Mammifère commence à avoir des fentes branchiales comme un embryon de poisson, puis il diverge très tôt, avant même que celles-ci ne se perforent ; il utilise les fentes branchiales pour faire tout autre chose que des branchies, notamment l'oreille moyenne et le thymus. Le Poisson plat est dans son jeune âge symétrique comme un poisson ordinaire, puis il diverge, tord sa tête et se couche sur un flanc. Lorsqu'une structure larvaire ou embryonnaire d'un être rappelle la structure adulte d'un autre animal, on a de bonnes raisons pour regarder le premier comme dérivé du second qui prend la figure d'ancêtre : ainsi on admet que la Comatule libre dérive d'une Crinoïde fixé, comme il en existe encore aujourd'hui, que le Mammifère a eu comme ancêtre lointain un animal pisciforme, etc... La tige de la larve de Comatule, les fentes branchiales des fœtus de Mammifères sont des organes *palingénétiques*.

Nous arrivons maintenant au point qui intéresse profondément l'évolution : l'ontogénèse (le milieu étant supposé constant) peut être modifiée par des mutations de facteurs déterminants ; la modification porte sur la vitesse d'action de facteurs déterminés, les autres restant inchangés, ou bien provoque à partir d'un certain stade une déviation de la voie suivie jusque là. Naturellement ces déviations, ces changements, peuvent ne produire rien de bon ou de viable, elles s'éteignent alors aussitôt, et nous ne les connaissons pas ; mais parmi les innombrables mutations, il peut se faire qu'il y en ait qui aboutissent à des êtres viables, adéquats à leur milieu, et possédant une structure générale harmonieuse.

Nous avons parlé plus haut du décalage de l'allure du développement des organes sexuel et celui du développement des caractères somatiques dans le cas de néoténie. Très rare chez les tritons communs, ce décalage est devenu régulier dans une race mexicaine d'*Amblystoma tigrinum* ; si bien que sa larve a longtemps passé pour une forme adulte. Enfin, il est devenu définitif dans le groupe des Pérennibranches, *Protéus*, *Necturus*, *Typhlomolge*, qui constituent une nouveauté évolutive ; on a cru pendant longtemps que ces Perennibranches étaient des formes ancestrales ; il est maintenant à peu près certain qu'ils descendent, au contraire, de Tritons arrêtés dans leur développement ; les Tritons qui ont été leurs ancêtres, doivent avoir disparu comme espèces, tandis que ces néoténiques ont persisté, sans doute en raison de leur vie cachée dans les marécages ou les cavernes.

Dans ce cas bien connu, il y a accélération du développement des organes génitaux ; mais on peut concevoir qu'un effet exactement semblable serait obtenu s'il y avait ralentissement dans la succession des stades ontogénétiques du soma. La maturité sexuelle, c'est-à-dire l'état adulte, surviendrait alors que l'être présente encore des caractères juvéniles et même quasi embryonnaire ; ce processus que Bolk a appelé la *foetalisation* a été appliqué par lui à l'espèce humaine et rend compte de loin des traits « fœtaux » que l'Homme présente par rapport au Simien et de la ressemblance que l'on constate entre les jeunes d'Anthropoïdes et les enfants, ressemblance qui s'évanouit à mesure que grandissent (c'est-à-dire divergent) les uns et les autres. Un de ces retards somatiques a une influence considérable ; la suture des os craniens chez l'Homme ne s'achève guère avant l'âge de trente ans, tandis que chez les Anthropomorphes, elle est terminée bien plus précocement ; il en résulte que chez ces derniers, le crâne ne peut plus croître en volume ; tandis que le crâne humain peut grandir longtemps après la naissance, ce qui lui permet de se modeler sur le volume considérable du cerveau.

L'hétérochronie permet de comprendre comment il peut

toujours apparaître des choses nouvelles dans une évolution qui nous paraît achevée; il peut surgir des types d'organisation inédits qui, si la chance les favorise, peuvent s'établir dans le monde et refouler les types anciens; c'est ce qui s'est produit dans les temps passés; et il n'est pas invraisemblable de supposer que cela se produira encore dans les temps futurs, mais avec plus de difficultés qu'autrefois, car les espèces actuelles solidarisées occupent toutes, ou presque toutes, les places vacantes sur le globe.

Ces changements par hétérochronies peuvent donc produire des effets considérables, complètement inattendus, dans lequel les influences du milieu ne jouent que le rôle relativement modeste de permettre la survie des formes néoténiques qui sont préadaptées par hasard. Le phase décisive de la néoténie et de divergence se passe dans l'ombre du développement embryonnaire, d'où le terme d'évolution clandestine qu'emploie de Beer.

La Nomogénèse de Leo S. Berg

En 1923, Berg, ichtyologiste russe, a publié en langue russe un livre intitulé *Nomogenesis*, ou l'évolution déterminée par une loi (*Nomos*, loi) qui a été traduit en anglais en 1926 et rendu ainsi abordable. Pour Berg, l'origine des espèces n'est pas à rechercher comme le voulait Darwin, dans le double jeu de la variation du hasard et de la sélection naturelle; l'évolution des organismes est le résultat de processus qui leur sont inhérents, c'est-à-dire qui sont dominés ou ordonnés par une loi naturelle stricte.

L'être vivant est caractérisé par ce fait qu'il répond aux stimuli d'une façon adaptative, c'est-à-dire qu'il tend à prolonger la vie de l'individu ou de l'espèce; c'est une propriété qui est immanente aux êtres vivants, comme l'irritabilité ou l'assimilation: c'est ce que Berg appelle le premier principe (identique du reste, à la première loi de Lamarck); ainsi la lourde parure du Cerf mâle conditionne l'épaisseur du crâne, les muscles et les ligaments de la tête qui la supporte, par application de cette propriété; c'est à peu près ce que Plate appelle la capacité d'auto-ajustement (*Selbstregulierungsvermögen*); Blumenbach le *nisus formativus*; Nägeli le principe de perfectionnement, concepts apparentés évidemment à la force vitale des vitalistes. L'intervention de la sélection naturelle devient superflue.

De même que l'ontogénèse poursuit sa course prescrite par la loi (le stade antécédent préparant et déterminant le suivant), ainsi l'évolution suit une direction déterminée (orthogé-

nèse, Mutationsrichtung de Waagen et de Neumayr) réponse aux causes *autonomiques*, dont l'exemple classique est donné par les Ammonites de Waagen, les Paludines de Slavonie. Cette évolution est en grande partie un déroulement de rudiments préexistants.

Mais il n'y a pas que des causes internes ou immanentes de l'évolution; il y aussi des causes externes qui sont l'influence du milieu; ici Berg rejoint le lamarckisme et les idées d'Eimer sur l'orthogénèse: le milieu affecte les organismes d'une façon constante, impérative, en les faisant varier d'une façon constante et fatale, ce qui les marque d'une empreinte caractéristique comme on le voit si bien dans le cas des cavernicoles, aveugles et décolorés; c'est pour cette raison que les habitants d'une même contrée présentent si souvent des phénomènes de convergence: ici des coquilles mélaniques; là des formes mimétiques; dans l'Amérique Centrale et du Sud, l'abondance des Mammifères à queue prenante (singes, Procyonide *Cercoleptes*, Porc-Epic *Cercolabes*, Myrmécophagide *Cycloturus*, des rongeurs, des Sarigues); ce sont les causes *choronomiques* qui touchent parfois tous les individus des espèces, parfois quelques individus seulement. Il en résulte que les formes géographiques sont apparemment dûes aux facteurs externes, tandis que les non-géographiques doivent leur origine aux facteurs internes.

Enfin, nous retrouverons dans l'ologénèse de Rosa (voir plus loin) une opinion de Berg qui est l'antithèse du mutanionisme; alors que dans cette dernière théorie, la variation mutative est l'apanage d'individus isolés, solitaires ou peu nombreux qui sont des mutants, dont le succès dans la Nature dépend exclusivement de la chance, Berg admet comme Rosa qu'il y a transformation en masse des individus d'une espèce, sous l'action du milieu ou des facteurs internes; la formation d'une nouvelle espèce a un caractère épidémique (opinion partagée par les botanistes russes Komarov et Paczoski): *Natura facit saltus*, comme le voulait Leibniz.

Ce qu'il y a principalement à retenir de la nomogénèse de Berg, c'est qu'elle est nettement anti-mécaniste; à J. Loeb,

qui espère que l'on pourra créer un jour une machine vivante, Berg répond que si cela arrive, elle sera construite par une autre machine vivante, et non point par les forces seules de la nature inorganique, ce qui serait strictement mécanistique.

L'Ologénèse de D. Rosa

L'ologénèse (que l'on pourrait aussi écrire hologénèse) du grec *ōlos* (entier), date de 1909 et a été récemment exposée dans un ouvrage écrit en français (1931); bien que l'auteur soit persuadé qu'il est mécaniste ou tout au moins agnostique, sa théorie faisant appel à une prédétermination et à des causes internes, s'écarte incontestablement des théories monistes et mécanistes, comme le mutationnisme radical. Rosa, sans se prononcer sur la question d'origine, prend comme point de départ des organismes primordiaux *très* simples qui sont à la base de l'évolution; ce qui évoluera en eux, c'est leur substance propre, leur idioplasma. Cet idioplasma spécifique possède des possibilités immanentes de changement, qui, en passant successivement aux actes, dérouleront les destinées évolutives de l'être; puis quand cet idioplasma aura consommé sa potentialité, il se stabilisera dans le dernier terme atteint : l'espèce désormais sera fixée et n'évoluera plus; c'est le cas du Nautilé, de la Limule, de la Lingule.

Les cellules germinales, après une période phylogénétique plus ou moins longue, acquièrent une constitution telle qu'elles sont contraintes de se dédoubler en deux cellules germinales de constitution différente, aboutissant ainsi à la formation de deux espèces ou *phylomères* (fragments de phylum). L'évolution de l'Idioplasme n'est pas déterminée par les changements des fac-

leurs externes; elle est dûe à une cause intérieure (1) immanente aux organismes.

Cette idée qui n'est pas nouvelle s'oppose nettement aux théories (le darwinisme entre autres) qui attribuent à l'évolution des *causes externes*, c'est-à-dire que y voient des forces de la Nature; comme l'a dit Weissmann: « Si nous pouvions arrêter complètement les vicissitudes des conditions extérieures, les espèces actuelles demeureraient stationnaires ».

La dichotomisation ologénétique, chaque fois qu'elle se produit, rétrécit le champ évolutif (réduction phylogénétique de la variabilité).

L'évolution par bifurcation a dû commencer à se produire dès l'aurore de la vie, chez des êtres d'abord précellulaires, puis ensuite cellulaires; comme les espèces souches des grands groupes devaient être extrêmement simples et non fossilisables, il est compréhensible que ces groupes nous paraissent isolés, sans forme de passage entre eux; ils ne sont apparentés que dans la profondeur (*Bathysynphilie*), de *Bathus* (profond).

Les dichotomies d'où proviennent les espèces donnent deux branches de destinées inégales; l'une, la *tardive* de capacité phylogénétique plus considérable que l'autre, prendra son temps pour évoluer; elle évoluera donc plus à fond en produisant des formes plus nombreuses que la branche *précoce*, qui conserve des caractères plus archaïques et atteint son apogée avant celle de la branche tardive. Dans le groupement Angiospermes et gymnospermes, la lignée précoce est celle des gymnospermes; chez les Céphalopodes tétrabranthes ou dibranthes, les premiers sont de la branche précoce, les seconds de la branche tardive; chez les Chélicérés, les Mérostomes sont la branche précoce, les Arachnides la tardive; chez les Angiospermes, la branche précoce est celle des Monocotylédones, qui conservent des caractères archaïques.

(1) Idée au moins analogue à l'hétérogénèse de Kolliker (1864). Eimer admettait aussi des causes internes de variation conduisant dans diverses directions évolutives, lesquelles peuvent être parcourues rapidement ou lentement, *Halmatogénèse*).

D'après l'ologénèse, l'espèce entière, dans toute l'étendue de son aire, se transforme dans le même couple d'espèces filles; il n'y a donc pas de berceau de l'espèce. Il y a une forte probabilité pour qu'elles trouvent sur un point ou un autre de l'aire des conditions qui conviennent; elles se multiplient alors, et c'est cette région de succès que nous prenons pour des berceaux d'origine.

La théorie de Danièle Rosa est, somme toute, une pure construction de l'esprit; elle manque totalement de base expérimentale; cette dichotomie de l'espèce *A* en deux espèces *B* et *C* ne ressemble en rien aux faits connus avec certitude en génétique. Dans ses ouvrages, Rosa se borne à de grandes généralités, sans descendre dans le détail précis; il ne parle jamais de l'adaptation qui est la pierre de touche de toutes les théories transformistes. Il tire sa preuve *a posteriori* de l'accord de l'ologénèse avec tel ou tel fait biologique; mais en biologie comme en biogéographie, il y a tellement de documents variés et contradictoires, que l'on peut toujours, avec un peu de bonne volonté, en trouver qui cadrent avec n'importe quelle hypothèse.

L'Aristogénèse d'Osborn

La conception d'Osborn n'est pas au fond très différente de la notion d'élan vital de Bergen, mais elle est traduite en termes de zoologiste; son *aristogénèse* ne prétend pas être une explication causale (ce qui n'est que trop évident), mais l'expression des phénomènes observés. Pour lui, les changements évolutifs sont de deux types, qu'il sépare d'une façon peut-être artificielle.

1° Il appelle *allomotrons* (de *allos*, différent, et de *métron* mesure) des changements purement quantitatifs dans les proportions et dimensions que l'on peut traduire par un rapport: par exemple la dolichocéphalie d'un crâne de renard, comparée à la relative brachycéphalie d'un crâne de chien, la dolichocéphalie et la brachycéphalie dans les diverses races humaines. Quand on compare un crâne d'*Echippus* qui est divisé en deux parties à peu près égales par un plan transverse passant par les orbites avec un crâne de cheval actuel, dont la partie antérieure aux orbites est à peu près double de celle qui est en arrière, on se convainc que le changement évolutif a été un changement dans la vitesse de croissance de ces deux parties du crâne, on peut opposer l'abréviation des doigts (brachypodie) des Rhinocéros avec l'allongement ou *dolichopodie* des éléphants, les dents à courte couronne et celles à longue couronne dans le phylum des chevaux, etc...

2° il appelle *aristogènes* (du grec *aristos*, le meilleur)

les caractères vraiment nouveaux, et il donne pour exemples : l'évolution des molaires de l'Eléphant ; il y a d'abord une émergence lente et graduelle de l'émail, qui s'élève en un cône puis en une surface irrégulière plissée ; l'apparition des cornes chez les Ruminants, des bois chez les Cervidés relève également de l'aristogénie. Autant qu'on peut comprendre les idées assez obscures d'Osborn, les aristogènes apparaissent d'emblée comme réactives adaptatives, antérieures à l'image qu'en pourra faire l'animal, et en série continue ; d'accord ainsi avec la conception finaliste d'Aristote, il supprime le problème causal de l'adaptation.. Mais alors on ne comprend plus du tout le rapport manifeste qu'offre avec le milieu l'aristogène.

Osborn ne se prononce pas nettement sur l'origine des allomètres ; peut-être sont-ils conditionnés par des hormones ; les aristogènes, ou rectigradations comme Osborn les appelait autrefois, sont prédéterminées par une potentialité germinale, de sorte qu'ils peuvent apparaître identiques dans n'importe quelle partie du Monde ; ils relèvent des conditions internes, d'une propriété mystérieuse, immanente aux êtres vivants, indépendante des influences du milieu, indépendante aussi de la sélection naturelle.

Si l'on cherche à dégager l'essence des théories explicatives de l'évolution, ambitieuses ou modestes, générales ou partielles, il semble qu'on peut les répartir en deux catégories, qui correspondent à deux tendances philosophiques.

Un premier groupe admet la modification des espèces par des causes externes agissant par accident, c'est-à-dire fait appel au hasard (théorie sélective de Darwin, interaction de l'espèce et du milieu de Rabaud, allélogénèse de Labbé, mutationnisme de De Vries, évolution hétérochromie de de Beer). Dans cette thèse très simple et très logique, si l'adaptation nécessaire et suffisante peut se comprendre par le jeu de la préadaptation, l'adaptation de perfectionnement ou statistique reste à peu près inexpliquée ; aussi, pour éviter cette difficulté, les auteurs ont-

ils tendance à minimiser les adaptations, voire même à regarder l'adaptation comme une illusion. Mais on a peine à comprendre que le hasard ait produit une évolution aussi diversifiée et dans un certain sens progressive, puisque l'évolution serait un phénomène non nécessaire, sans dessein ni direction.

Le second groupe accepte que la métaphysique, ou si l'on veut le mystère, s'introduise dans leurs hypothèses explicatives; ils parlent d'évolution dirigée (orthogénèse), de téléologie des adaptations. Ne pouvant admettre que l'évolution soit le fait du hasard aveugle, ils invoquent pour la motiver, en plus des causes externes qu'ils ne repoussent pas, des *causes internes* (réponse au besoin ou au désir de Lamarck, élan vital de Bergson, ologénèse de Rosa, aristogénèse de Osborn). Il n'en coûte pas plus de prêter à ces causes indémonstrables, le pouvoir de créer des variations qui sont adaptatives de *plano*. Mais la téléologie ainsi introduite se heurte à des difficultés que ne connaissent pas les mécanistes; ce sont celles présentées par les organes atrophiques, indifférents ou mal faits, les instincts nuisibles, ce qu'il y a d'imparfait, d'illogique et de capricieux dans la nature.

L'esprit humain, ne pouvant se résoudre à attendre une information plus complète, cherche à deviner et se heurte à des contradictions; mais c'est sans doute une condition nécessaire du progrès scientifique. Il oscille entre deux métaphysiques, l'une positive et uniciste, pour laquelle il n'y a pas de séparation tranchée entre le vivant et l'inorganique, l'autre vitaliste et dualiste, qui pense que le vivant est irréductible au non-vivant, la vie ne se transmettant que d'être vivant à être vivant, et ayant nécessairement, en plus du déterminisme physico-chimique, un déterminisme particulier, dont l'effet est la perpétuation.

Bibliographie

- Anthony (R.) Sur le sens du vitalisme (Scientia 1923-395).
- Bateson. Matériels for the study of variation, treated with especial regard to discontinuity in the origin of species (London, Macmillan (1894).
- Beer (G. R. de) Embryologie et évolution, trad. française par J. Rostand, Paris, Legrand, 1932).
- Berg (Léo-S.) Nomogénis or évolution determined by law, traduit du russe, Constable, London, 1926.
(L'édition russe est de 1922).
- Bergson (H.) L'évolution créatrice (Bibliothèque de philosophie contemporaine. Alcan, 31^e édition, 1927).
- Bernard (Claude) Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (Paris, Bail- lière, 1878).
- Bertalauffy (L. von) Modern theories of developement (Traduction anglaise par J.-H. Woodger. Oxford Univ. Press. 1933; traduction de Kritische Théorie des Form- bildung (Schaxels Abhandl. zur theoretischen Biologie, 27, 1928, Berlin, Borntraeger).
- Broom (R.) The coming of Man ; was it accident or design London, Witherby, 1933.
- Bünning (E.) Mechanismus, Vitalismus und Teleologie (Abhandlung der Fries'schen Schule, Bd 5 Heft 3, Berlin, 1932).

- Caullery (M.) Le problème de l'évolution (Bibliothèque scientifique, Paris, Payot, 1931).
- Collin (R.) Physique et métaphysique de la vie, esquisse d'une interprétation synthétique des phénomènes vitaux (Paris, Doin, 1925).
- Corset (J.) Les coaptations chez les Insectes (Bibliothèque biologique France et Belgique, supplément 1931).
- Cuénot (L.) Théorie de la préadaptation (Scientia 16, 1915, 60). Génétique et adaptation (The 2d Intern. Congress of Eugenics, New-York, 1, 1923-29). L'adaptation (Encycl. scient. Doin, Paris, 1925). Les deux conceptions moniste et dualiste de la Vie (Scientia 22, 1928-173).
- La mort différenciatrice (Archives de Philosophie, 6, 1928). — Le transformisme n'est-il qu'une illusion ou une hypothèse téméraire? (Revue Générale des Sciences, 41, 1930, 17). — La Genèse des espèces animales, 3^e édition, Paris, Alcan 1932. — Morphologie et adaptation (Formes, vie et pensée), ouvrage édité par le Groupe lyonnais d'Études médicales, philosophiques et biologiques, Lyon, Lavandier (1934, chap. V, 173). — La loi en biologie (5^e Semaine Internationale de Synth.) Science et Loi, Paris. Alcan, 1934, 123.
- De Vries (H.) Espèces et variétés, leur naissance par mutation, traduction Blaringhem, Paris, 1909.
- Driesch (H.) Der Begriff der organischen Form (Abhandl. ztheoretischen Biologie Hft 3, 1919). — Die nicht mechanische Biologie und ihre Vertreter (Nova Acta kais. Léopold-Car. deutsch. Akad. Naturforscher. 1, 1933, 281).
- Drzewina (A.) Les illusions finalistes (La Science au 20^e Siècle, 11, 1913, 81).
- Gagnebin (E.) Le raisonnement finaliste en biologie (Scientia 48, 1930, 301).

- Goblot (R.) Fonction et finalité (Revue Philosophique, 47, 1, 1899, 495 et 632). — La finalité en biologie (Revue philosophique, 56, II, 1903, 366). — Lettre de Ch. Richet (page 379).
- Gurney (R.) Professeur Labbé's Copepod allemorphs (Nature, London, 27 août 1927).
- Guyénot (E.) La variation et l'évolution (Encycl. scient. Doin, 2 volumes, Paris, 1930).
- Hamelin (O.) Essai sur les éléments principaux de la représentation, Paris, Alcan, 1907.
- Hurst (C.-C.) The mechanism of creative evolution (Cambridge, Univ. Press, 2^e édition, 1933).
- Jennings (H.-S.) The universe and life, Oxford, Univ. Press, 1933.
- Labbé (A.) Une conception nouvelle de l'adaptation, l'allélogénèse (Revue Scientifique, 24 mai 1924). Contributions à l'étude de l'allélogénèse: les cycles biologiques des *Dunaliella* (Arch. Anat. Microsc. 21, 1925, 313). — Contributions à l'étude de l'allélogénèse: l'histoire naturelle des Copépodes des marais salants du Croisic (Arch. Zool. exp. 66, 1927, 135). — Le conflit transformiste (Nouvelle collection scienti. Paris, Alcan, 1929).
- Loeb (J.) The dynamics of Living matter (Columbia Univers. biol. série VIII, New-York, 1906).
- Lotry (J.-P.) Evolution considered in the light of hybridation Christchurch (N. Z.) 1925. Über die Häufigkeit der Bastardbildung in der Natur (Hereditas, 9, 1927, 113).
- Mason (Fr.) Création by évolution, New-York, Macmillan, 1928.
- Meyer (A.) Ideen und Ideale der biologischen Erkenntnis Beiträge zur Theorie und Geschichte der biologischen Ideologien, Leipzig, Barth, 1931.
- Mizakel (R.-C.) Zur Beweisung der Vitalismus, Offener Brief an Hans Driesch (Biol. Zentr., 53, 1933, 614).
- Neédham (J.) Man a machine, London, Kegan, 1927. — Thoughts on the problem of biological Organisation (Scientia, 52, 1932, 84).

- Osborn (H.-F.) From the Greeks to Darwin, 2^e édition, New-York et London, Macmillan, 1894. — Aristogenesis, the observed order of biomechanical évolution. (Proc. nat. Acad. of Scient. 19, 1933, 699). — Des principes qui ont présidé à l'évolution biomécanique des Mammifères (C. R. Acad. Sciences, Paris, 196, 1933, 1.760). — Aristogenesis the creative principle in the origin of species (Amer Natur, 68, 1934, 193). — Senescent hypotheses as to the nature and causes of evolution (Science, 79, 1934, 376).
- Piéron (H.) Les instincts nuisibles à l'espèce devant les théories transformistes (Scientia, 9, 1911, 199).
- Pike (F.-H.) Vitalism mechanism and organicism (Science, 76, 1932, 384).
- Rabaud (E.) Eléments de biologie générale (Bibliothèque de Philosophie contemporaine, Paris, Alcan, 1920). — L'adaptation et l'évolution, Paris, Chiron, 1922.
- Rey (A.) Leçons de philosophie, t. 2, 1927. La philosophie moderne (Bibliothèque de Philosophie Scientifique, Paris, Flammarion, 1931).
- Richet (Ch.) Apologie de la Biologie (Collection des Apologies, Paris, Doin, 1929).
- Rignano (E.) Das Leben in finaler Auffassung (Abhandl zur theoret. Biologie Hft, 26, 1927).
- Rosa (D.) L'ologénèse, nouvelle théorie de l'évolution et de la distribution géographique des êtres vivants. (Bibliothèque de Philosophie Contemporaine, Paris, Alcan, 1931).
- Sapper (K.) Les théories sur la vie et leur importance pour l'étude de la nature. (Scientia, 45, 1929, supplément, page 39).
- Schaxel (J.) Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie, 2^e édition, 1922.
- Sinétý (R. de) Article Transformisme (Dictionnaire Apologétique de la Foi Catholique (Paris, Beauchesne, 1929).

Smuts (J.-C.) Holism and Evolution, London, Macmillan, 1^{re} édition, 1926, 2^e édition, 1927.

Stiles (W.) Vitalism and mechanism, from the point of view of
: the plant physiology (Scientia, 1^{er} dé-
cembre 1923).

Thompson (J.-A.) Purpose in évolution. Oxford Univers. Press, 1932.

Table des Matières

	PAGES
INTRODUCTION.	
PREMIÈRE PARTIE <i>La Notion de fonction et de finalité</i>	16
DEUXIÈME PARTIE <i>Les Théories de la Vie. . . .</i>	31
L'entéléchie de Driesch;	
Le concept organismique de Bertalauffy;	
L'holisme de Smuts.	
TROISIÈME PARTIE <i>Les Théories de l'Evolution. .</i>	42
1) Le Darwinisme;	
La sélection des pré-adaptés;	
2) Le mutationnisme;	
Les deux tendances du mutationnisme;	
3) L'allélogénèse de A. Labbé;	
4) L'évolution clandestine ou	
5) L'hétérochronique de de Beer;	
6) La nomogénèse de Léo-S. Berg;	
7) L'ologénèse de D. Rosa;	
8) L'aristogénèse d'Osborn.	
BIBLIOGRAPHIE.	83

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

1° BOTANIQUE : Les fibres extra-libériennes.

2° GÉOLOGIE : Les concordances quaternaires.

Vu et proposé d'imprimer
Nancy, le 7 Novembre 1934
Le Président de thèse,
L. CUÉNOT.

Vu et approuvé :
Nancy, le 9 Novembre 1934
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
R. CORNUBERT.

Vu et permis d'imprimer :
Nancy, le 10 Novembre 1934
Le Recteur de l'Académie
L. BRUNTZ.
Président du Conseil de l'Université.

IMPRIMERIE
DE
LA VIGIE DE DIEPPE

